

3^e série, t. II^e. — 1874. — N^o 2.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

TROISIÈME SÉRIE

TOME DEUXIÈME

Feuilles 6-11 (15 décembre 1873, 5, 12, 19 janvier, 2 février 1874),
et B.

Planche V.

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue des Grands-Augustins, 7

et chez F. SAVY, libraire, rue Hautefeuille, 24

1873 A 1874

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.

MAI 1874

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.

ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XVII. Chaque membre paye : 1^o un droit d'entrée, 2^o une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. (*Décret du 12 décembre 1873.*) (3)

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société. (*Art. 4 du règlement administratif.*)

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. (*Art. 42 du règlement administratif.*)

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs. (*Séance du 20 novembre 1871.*)

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1873-1874.

Les séances se tiennent à 8 heures du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 4^{er} et 3^o lundis de chaque mois.

Novembre	Décembre	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
3	1	5 12	2	2	6 9*	4	1
17	15	19	16	16.	20	18	15

* Séance générale annuelle.

La bibliothèque de la Société est ouverte aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.

d'autres animaux du gypse de Montmartre, il sera difficile, dis-je, de résister à un rapprochement avec le terrain gypseux et le calcaire grossier du bassin parisien qui sont l'un à l'égard de l'autre dans la même position relative. Or, il y a encore au-dessus du niveau des Paléothérium, dans notre bassin, d'autres couches qui représenteraient le grès de Fontainebleau (1). D'autre part, le dépôt Carcassien a pour substratum le terrain nummulitique que les géologues considèrent, avec raison, comme représentant les couches inférieures du bassin de Paris, savoir : l'étage Suessonien de d'Orbigny, auquel nous serions disposé, en consultant les fossiles, d'adjoindre ici la partie inférieure du calcaire grossier.

Par toutes ces considérations, sans nous laisser aller à une précision qui conduirait à mettre couche à couche en relation notre grand dépôt lacustre que nous venons de décrire, avec les subdivisions que les géologues parisiens reconnaissent dans leur bassin si éloigné et si différent du nôtre, précision qui pourrait à bon droit être taxée de puérile, nous croyons ne pas dépasser les limites d'une juste détermination, en concluant que le dépôt lacustre suprà-nummulitique que nous appelons *Carcassien*, comparé au bassin de Paris, représente à la fois le *calcaire grossier supérieur*, le *gypse de Montmartre* et le *grès de Fontainebleau*.

Séance du 15 Décembre 1873

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS.

M. Bayan, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière Séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. Ch. DONON DE GANNES, Ingénieur civil, 248, rue du faubourg Saint-Honoré, à Paris, présenté par MM. de Chancourtois et Guyerdet.

MER, Garde général des forêts, 13, rue de Médicis, à Paris, présenté par MM. Fabre et Bayan.

Maurice de TRIBOLET, à Neuchâtel (Suisse), présenté par MM. de Loriol et Cotteau.

(1) Nous avons déjà eu l'occasion d'exprimer l'opinion que cette assise supérieure du bassin de Paris, considérée par les uns comme miocène et par d'autres comme formant un horizon intermédiaire (oligocène), devait faire encore partie de l'éocène, opinion fondée sur plusieurs faits, et notamment sur cette circonstance que, dans les Landes, les faluns à *Natica crassatina*, qui passent pour être parallèles au grès de Fontainebleau, ont été affectés par le soulèvement pyrénéen.

Alfred TORCAPEL, Sous-Ingénieur de la Compagnie P.-L.-M., au Vigan, présenté par MM. de Rouville et Cazalis de Fondouce.

Le Secrétaire dépose sur le bureau le mémoire n° 5 du t. IX de la 2^e série des mémoires de la Société, intitulé : *Sur plusieurs espèces de Mammifères propres à l'Amérique méridionale*, par M. Gervais, et annonce que le Conseil en a fixé le prix à 7 fr. pour les membres de la Société, et 12 fr. pour le public.

M. de Lapparent offre à la Société de la part de l'auteur, le travail intitulé : *Études sur les filons du Cornwall, etc.*, par M. Moissenet, et en rend compte en ces termes :

Note sur l'ouvrage de M. Moissenet, intitulé : Parties riches des Filons.

Par M. A. de Lapparent.

J'ai l'honneur d'offrir à la Société géologique, de la part de l'auteur, un travail de M. Moissenet sur les parties riches des filons du Cornwall. En raison de l'importance de cet ouvrage, la Société me permettra d'exposer brièvement les résultats généraux des recherches de l'auteur.

Le travail de M. Moissenet aurait pu s'appeler : *Géométrie et Mécanique des Filons*. Mais l'auteur a voulu éviter tout soupçon d'idées théoriques préconçues ; il a donc donné uniquement pour base à son travail un ensemble de faits matériels indiscutables, observés dans les mines du Cornwall ; et, bien qu'à cet égard sa compétence personnelle eût le droit d'être seule invoquée, il a préféré s'abriter derrière les publications des Anglais qui ont écrit sur ce district. Ce sont MM. Carne, Fox, Henwood, Ch. Thomas, etc., tous profondément versés dans la connaissance des gîtes métallifères de leur comté, les uns savants observateurs, les autres praticiens éprouvés.

Il résulte de l'ensemble de ces travaux que les parties riches ne sont pas uniformément distribuées dans les filons du Cornwall, et qu'elles y forment le plus souvent, soit de longues colonnes faiblement couchées, soit une série de coulées parallèles et très-inclinées, soit enfin des amas isolés dont l'ensemble constitue une colonne interrompue. En étudiant de plus près les conditions de cette répartition, on est arrivé à reconnaître qu'elle est intimement liée à la nature et à l'allure des terrains encaissants, et on a formulé les règles empiriques suivantes, reconnues exactes dans la plupart des cas :

1^o Les parties riches des filons sont celles qui ont pour terrains encaissants des couches ou strates dites *favorables*, c'est-à-dire douées de la propriété de bien se fendre et de rester bien ouvertes.

2° Les parties riches des filons sont celles où l'inclinaison de la veine se rapproche le plus de la verticale.

3° Les parties riches des filons plongent généralement dans le même sens que les terrains encaissants.

4° Dans un même filon, les parties riches ne sont pas orientées au hasard ; leurs alignements forment, d'un côté ou de l'autre de la direction moyenne du filon, une série d'éléments parallèles entre eux, et dont la direction est ce qu'on appelle la *bonne orientation*.

M. Moissenet a cherché à relier ces diverses lois entre elles en les rattachant au fait général de fracture qui a donné naissance au filon. Il fait observer d'abord qu'un filon est, de l'aveu unanime, une fente de l'écorce terrestre, dont les parois ont joué, à plusieurs reprises, l'une par rapport à l'autre, laissant entre elles une série d'espaces libres ou chenaux souterrains plus ou moins favorables à la circulation des sources thermales métallifères. Dans ces chenaux, sous diverses circonstances de température et de pression, les sources ont produit des phénomènes chimiques, variables avec la nature même des dissolutions et avec celle des roches encaissantes, plus ou moins propres à subir l'action des dissolvants. Mais, en laissant de côté ces influences physiques et chimiques, ce qui domine tout, c'est le phénomène mécanique de la fracture, d'où dépend la bonne conservation des chenaux souterrains.

D'un autre côté, il faut distinguer dans les filons ceux dont l'enrichissement résulte de phénomènes simples, et ceux où plusieurs circonstances sont venues compliquer le phénomène primitif de la fracture. Quand un filon change de terrain géologique, ou quand il est croisé par d'autres filons, il y a là superposition de circonstances complexes qui peuvent masquer la loi générale. M. Moissenet distingue donc les parties riches *normales*, c'est-à-dire celles d'une fracture simple, produite dans un même ensemble géologique, et les parties riches *accessoires*, c'est-à-dire celles dont l'existence est liée aux rencontres de filons ou aux changements de terrains. Or, il reconnaît que, si l'on considère seulement les parties riches normales, les quatre lois empiriques des observateurs anglais sont *absolument vraies*. Il doit donc être facile de les rattacher aux circonstances de la production de la fracture.

En effet, il est évident, d'une part, que les chenaux souterrains n'ont pu se présenter dans de bonnes conditions que si les roches encaissantes sont assez tendres pour se bien fendre, et assez résistantes pour que les parois ne s'éboulent pas en comblant le vide de la crevasse. C'est pourquoi, substituant la notion de dureté à celle de convenance des strates, M. Moissenet transforme ainsi la première loi :

Les parties riches des filons sont encaissées par les terrains de *dureté moyenne*.

La seconde loi se comprend d'elle-même; car dans une fracture composée d'éléments inégalement inclinés, les parties à faible pente sont celles où le toit reste appliqué sur le mur, glissant sur ce dernier avec frottement dans les périodes de mouvement de l'écorce terrestre, tandis que l'écartement des parties plus voisines de la verticale se maintient ou même s'accroît, laissant ainsi une voie facile aux dissolutions métallifères.

La troisième loi n'est pas moins évidente : car si les parties riches du filon sont encaissées par les strates favorables, elles doivent naturellement plonger dans le même sens que ces strates.

Quant à la quatrième loi, le fait dominant qu'elle exprime, c'est l'existence d'un alignement défini des parties riches, distinct de la direction moyenne du filon. Cet alignement résulte à la fois de ce que la direction de la fracture initiale s'est mieux conservée dans les strates favorables que dans les autres, où elle a subi une déviation, et ensuite de ce que, aux diverses époques de mouvement de l'écorce terrestre, les fractures qui se sont produites ont dû le plus souvent se former en échelons, empruntant une partie de leurs éléments à la réouverture des fentes plus anciennes. C'est pourquoi M. Moissenet, remplaçant l'idée de la *bonne orientation* par celle de la fracture initiale, traduit ainsi la quatrième loi :

Les parties riches des filons sont le plus souvent alignées suivant le sens de la cassure initiale qui a produit le filon.

Ces lois générales une fois posées et expliquées, l'auteur examine les deux cas particuliers que peut présenter l'inclinaison des filons. Dans le premier cas, celui où les filons plongent en sens contraire des terrains encaissants, il fait voir que la cassure, voisine de la verticale dans les roches favorables, est déviée, dans les roches dures, suivant le sens de la moindre résistance, c'est-à-dire normalement aux strates. Au contraire, quand les filons plongent dans le même sens que les terrains encaissants, la cassure dans les roches défavorables se fait en gradins, empruntant à la fois les deux directions de moindre résistance, c'est-à-dire la normale aux strates et le plan même des strates. Et, comme cette dernière influence prédomine, la déviation totale a lieu, en plan, suivant la direction des couches, et en élévation, suivant leur inclinaison : par suite, dans un même terrain, les parties pauvres ont beaucoup plus de longueur dans ce second cas que dans le premier. En outre, tandis que les filons de la première catégorie sont de simples cassures, ceux de la deuxième espèce sont, dans les couches défavorables, des cassures en escalier, où l'extrémité seule de chaque marche élémentaire

présente une cavité susceptible d'être minéralisée. Ces derniers filons peuvent donc être, dans certains districts, d'une exploitation moins avantageuse que les premiers.

M. Moissenet a donné une série de constructions qui n'empruntent que les notions simples de la géométrie descriptive, et à l'aide desquelles on peut établir les relations qui relient entre eux les éléments suivants : inclinaison du terrain encaissant, raideur des parties riches, inclinaison des parties pauvres, angle formé par la direction de la cassure avec la direction des strates. De cette manière, on détermine aisément la déviation qu'une galerie de niveau, conduite sur le filon, peut subir en passant d'une couche favorable à une couche défavorable.

M. Moissenet fait ensuite l'application de ces notions au Cornwall, où le granite est divisé en bancs, ainsi que les schistes qu'il a relevés, formant une série de mamelons autour desquels les schistes constituent autant d'auréoles. Une même fracture peut ainsi passer plus d'une fois d'une catégorie à l'autre, mais dans des conditions tout-à-fait différentes de celles du pays de Galles, où le relèvement du sol a lieu suivant une série de lignes anticlinales et synclinales parallèles. De telle sorte que cette différence d'allure dans le terrain encaissant explique à elle seule la grande différence de structure que présentent les filons du Cornwall d'une part, ceux du pays de Galles d'autre part.

Il est inutile d'insister sur l'importance des notions précises introduites par M. Moissenet dans l'étude et la recherche des parties riches des filons. Il serait grandement à désirer de les voir appliquées avec suite par tous ceux que cette question intéresse.

M. Gervais offre à la Société un exemplaire d'une note : *Sur la faune Sud-Américaine*, etc. (*Comptes-rendus*, novembre 1873), et fait remarquer qu'en Amérique, comme en Europe, l'on ne peut bien se rendre compte de la faune actuelle qu'en y joignant l'étude de la faune quaternaire.

M. Vélain donne lecture de la note suivante :

Sur quelques points de la Géologie du département de Tarn-et-Garonne.

Le permien, le lias inférieur et le séquanien ; le gypse de Varen et les gisements de phosphate de chaux.

Par M. Alph. Péron.

Un certain nombre de faits géologiques intéressants ont été relevés dans le département de Tarn-et-Garonne et les départements voisins par une réunion de quelques géologues, chargés, sous le patronage du Conseil général, de dresser la Carte géologique de ce département.

Il a paru à cette commission, dont je fais partie, que quelques-uns de ces faits, bien établis dès maintenant, méritaient d'appeler l'attention de tous ceux qui s'occupent de ces questions. Sans attendre donc la fin de nos travaux, nous avons résolu de soumettre à la Société un résumé de ces quelques observations, nous réservant de les développer dans le volume explicatif de la Carte que nous avons entreprise.

Une circonstance bien fâcheuse, la mort récente de M. Magnan, nous met dans une certaine gêne pour accomplir cette tâche. Dans le cours de ce travail, en effet, nous allons nous trouver bien souvent en désaccord formel avec notre regretté confrère, sur des faits qu'il a décrits ou des idées qu'il a émises dans son Étude des formations secondaires des bords sud-ouest du plateau central. Redresser les erreurs de ceux qui nous ont devancés est toujours une tâche ingrate; mais cette tâche devient particulièrement délicate, quand celui dont on combat la manière de voir n'est plus là pour la défendre. La mort si prématurée et si regrettable de M. Magnan privera à coup sûr nos travaux d'une partie de leur intérêt: car cet infatigable chercheur n'eût certes pas abandonné ses idées sans discussion, et la Science n'eût pu que gagner à notre désaccord. Les travaux de ce géologue ont acquis une grande autorité dans ce pays: il a, pour ainsi dire, fait école, et notre œuvre de rectification n'en est que plus nécessaire, mais aussi plus difficile. Rendons-lui, du reste, cette justice qu'il a été l'un des premiers à porter la lumière sur les formations, jusque-là bien confuses, qui forment la partie nord-est du département de Tarn-et-Garonne.

Beaucoup de ses observations sont d'une exactitude que nous nous plaisons à signaler, et, si quelques autres donnent lieu à nos critiques, il est facile de l'expliquer par la nature même du travail d'ensemble qu'a produit M. Magnan, et par la rapidité avec laquelle il a été exécuté.

Les points sur lesquels nous voulons aujourd'hui appeler l'attention de la Société, se rattachent aux questions suivantes:

Successions des assises sédimentaires et coupe générale de la région.

Etage permien.

Etage du lias inférieur.

Etage séquanien.

Terrain à gypse de Varen.

Gisements de phosphate de chaux.

Chacune de ces questions fera l'objet d'un chapitre spécial.

Succession des assises.

Les couches stratifiées, qui, dans la partie méridionale du plateau central, viennent s'appuyer sur les roches granitiques et les schistes

cristallins, paraissent comprendre toute la série des terrains sédimentaires depuis le terrain houiller jusqu'aux étages jurassiques supérieurs.

La série de ces couches a été très-diversement interprétée. Contrairement à ce qui en a été dit par quelques géologues, nous ne l'avons trouvée nulle part continue ni complète. C'est en raccordant les unes aux autres les portions relevées sur différents points, que nous sommes parvenus à la reconstituer. Sans vouloir entrer dans aucun détail, il nous est nécessaire cependant d'indiquer, aussi succinctement que possible, comment cette série nous paraît se présenter dans sa succession normale.

Les couches que l'on rencontre en allant de l'ouest à l'est et en redescendant la série sont :

- | | | |
|------------------|---|---|
| Oolithe moyenne. | { | 1 ^{re} Grande masse de calcaires blancs, gris, quelquefois lithographiques, souvent dolomitiques, et passant à des cargneules roses et grises, en bancs puissants, qui forment des abrupts dans les vallées du Lot et de l'Aveyron. Cette puissante assise paraît représenter la série des étages jurassiques, depuis le kimmeridgien inférieur jusqu'au bajocien. Plusieurs horizons peuvent y être remarqués. |
| Bajocien. | { | 2 ^o Série de bancs minces, noduleux, gris foncé, de plus en plus espacés en descendant, alternant avec des marnes foncées schisteuses. — Zone de l' <i>Ostrea sublobata</i> . — Excellent horizon, toujours très-fossilifère et nettement reconnaissable. — Étage bajocien. |
| Toarcien. | { | 3 ^o Marnes puissantes, d'un noir ardoisé, très-fissiles, avec petits bancs de lumachelles et fossiles du Toarcien. Niveau des <i>Leda rostralis</i> .
4 ^o Marnes grises très-argileuses, riches en fossiles du Toarcien, en grande partie à l'état de fer pyriteux ou hydroxydé. Zone de l' <i>Ammonites bifrons</i> .
5 ^o Calcaires marneux à ciment, gris cendré en bancs noduleux. — Zone de l' <i>Ammonites serpentinus</i> . |
| Liasien. | { | 6 ^o Série de bancs calcaires bleuâtres, jaunes extérieurement, peu épais, très-durs, lumachelliques. Nombreux fossiles du lias moyen. — Zone à <i>Pecten æquivalvis</i> .
7 ^o Marnes très-fissiles, d'un gris verdâtre, micacées fortement, fossilifères, surtout dans la partie supérieure. — Zone à <i>Ostrea cymbium</i> .
8 ^o Bancs espacés de calcaires noduleux, gris cendré, analogues à ceux du n ^o 5. — Marnes grises. — Nombreux fossiles et surtout des <i>Belemnites</i> et des <i>Ammonites margaritatus</i> . — Zone du <i>Belemnites clavatus</i> .
9 ^o Calcaires compactes, jaunâtres, sableux, en bancs peu épais. Ceux du haut ne renferment que de grands nautilus. Ceux de la base sont assez riches en fossiles du liasien. — Zone à <i>Terebratula resupinata</i> . |

Lias inférieur ou Sinémurien.	{	10° Calcaires rubanés, en plaquettes, schisteux, souvent feuilletés, sonores, rugueux, très-durs, gris cendré et gris pâle. — <i>Pentacrinus scalaris</i> ?
		11° Grande masse de calcaire lithographique, de nature variable, passant quelquefois latéralement à des cargneules dolomitiques ou à des schistes marneux. — Rares fossiles non déterminés.
		12° Cargneules, calcaires grossiers jaunâtres, cargneules dolomitiques puissantes. Sans fossiles.
Infra lias ?	{	13° Calcaires dolomitiques et marnes verdâtres, rognoneuses, grises, alternant avec des calcaires marneux ou schisteux. — Cargneules.
		14° Marnes argilo-sableuses, micacées, lie de vin, irisées par places, mais le plus souvent violettes. Petits lits de grès violacé.
Trias.	{	15° Grès blanc en bancs épais, à éléments quartzeux, quelquefois assez volumineux; exploité sur certains points. — Psammites.
		16° Nouvelles marnes gréseuses, multicolores, puissantes, avec bancs de grès et psammites, et quelquefois de petits lits de cargneules et calcaires dolomitiques.
Permien.	{	17° Grande masse de psammites micacés, monochromes, rouge lie de vin, souvent feuilletés, avec petits bancs de grès de même couleur.

Là se termine la série dans notre champ d'études; le terrain houiller ne nous a pas paru jusqu'ici y être représenté, mais nous faisons à ce sujet quelques réserves.

Toute la première partie de ces couches, comprenant du n° 1 au n° 13 inclusivement, nous paraît indiscutable. On la retrouve sur tant de points dans la vallée de l'Aveyron et les vallées latérales, toujours dans le même ordre et avec les mêmes relations, que la succession nous paraît bien prouvée.

Il n'en est pas de même de la deuxième partie qui comprend le trias et le permien. Il nous paraît évident qu'il y a discordance réelle et sans doute générale, quoique plus ou moins sensible, entre ces deux séries. Cette discordance n'est pas facile à constater sur toute la ligne de contact, qui est souvent masquée par des forêts; mais, sur certains points, notamment près de Puech-Mignon, on voit très-nettement la transgression des couches liasiques inférieures sur les grès blancs redressés du trias. Ailleurs, c'est sur des marnes et psammites violacés que s'appuient les couches du lias, comme à Peyralade et aux Albrìols.

Sur cette question d'une solution de continuité entre le lias et les couches sous-jacentes, nous nous rapprochons donc de l'opinion émise récemment par M. Fabre (1) pour le trias de l'Aveyron, et nous nous

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., T. XXIX, p. 421.

éloignons de celle de MM. Magnan et Bleicher qui admettent dans le Lot, le Tarn et le Tarn-et-Garonne, la concordance et la continuité des différents termes de la série.

La succession que nous venons de donner, en dehors même de l'interruption que nous admettons, diffère sur bien des points de celle que M. Magnan admet pour la région même que nous étudions. Laissant de côté aujourd'hui toutes les différences de détail relatives aux subdivisions et aux zones fossilifères, nous insisterons seulement sur deux questions capitales qui concernent l'étage permien et le lias inférieur.

Etage permien.

L'étage permien des bords de l'Aveyron est un des terrains les plus controversés. Chacun des géologues qui ont écrit sur cette région a le sien. M. Coquand en a décrit un qui n'a aucun rapport avec celui de MM. Reynès et Fabre, M. Magnan en a découvert un troisième, et M. Bleicher enfin vient d'en faire connaître un qui ne ressemble en rien aux précédents.

Évidemment, tous ces désaccords ne se peuvent expliquer que par des confusions. Nous espérons, en ce qui concerne notre pays, en dissiper au moins une, et démontrer que l'étage permien nouveau, découvert par M. Magnan, doit être ramené purement et simplement au type qu'ont décrit les géologues aveyronnais, et qui se retrouve exactement dans l'Hérault.

Dans la succession qu'a indiquée M. Magnan des couches sédimentaires des bords de l'Aveyron, on voit figurer, entre le permien rouge et le trias, c'est-à-dire entre nos assises nos 16 et 17, tout un étage d'une puissance de plus de 100 mètres, composé de cargneules, de dolomies et de calcaires en plaquettes, qui, pour ce géologue, représente l'étage permien supérieur ou zechstein des auteurs allemands.

Cet étage est teinté en vert et désigné par la lettre Z dans les coupes de Donnazac à Saint-Antonin et de Cordes à Galabert. Il est superposé aux argiles rouges qui, pour l'auteur, constituent le permien inférieur ou *rothe-todte-liegeude*, et il est subordonné aux grès bigarrés du trias.

Il y a là à notre avis une grande confusion. Ce prétendu étage du zechstein n'est qu'un retour des couches du lias inférieur, qu'une faille très-évidente a ramenées au contact du trias inférieur.

Pour donner d'une façon compréhensible les preuves de cette assertion, il est indispensable de reproduire ici la coupe n° 4 de l'ouvrage sus-indiqué. Cette coupe, que l'auteur considère « comme la plus simple, » la plus complète, et montrant à la fois tous les terrains secondaires » dans leurs vrais rapports de positions, » est entachée de plusieurs

inexactitudes qui ont pour résultat de la fausser en grande partie. Ces inexactitudes proviennent de ce que deux grandes failles, qui ont disloqué les couches et dérangé la succession, sont restées inaperçues.

Nous donnons ci-contre (Fig. 6) en regard, sous le n° 1, un fac-simile de la coupe de M. Magnan, et, sous le n° 2, cette même coupe, telle que, selon nous, elle doit être rectifiée (1).

On voit que, dans notre coupe, nous introduisons aux lieux dits *le Dolmen-de-Peyralade* et *Puech-Maurel* deux failles qui ne figurent pas dans la coupe n° 1. De plus, à la place du permien inférieur de Roquevianne, nous mettons du trias (marnes irisées), et à la place du zechstein de Puech-Maurel, nous mettons du lias inférieur.

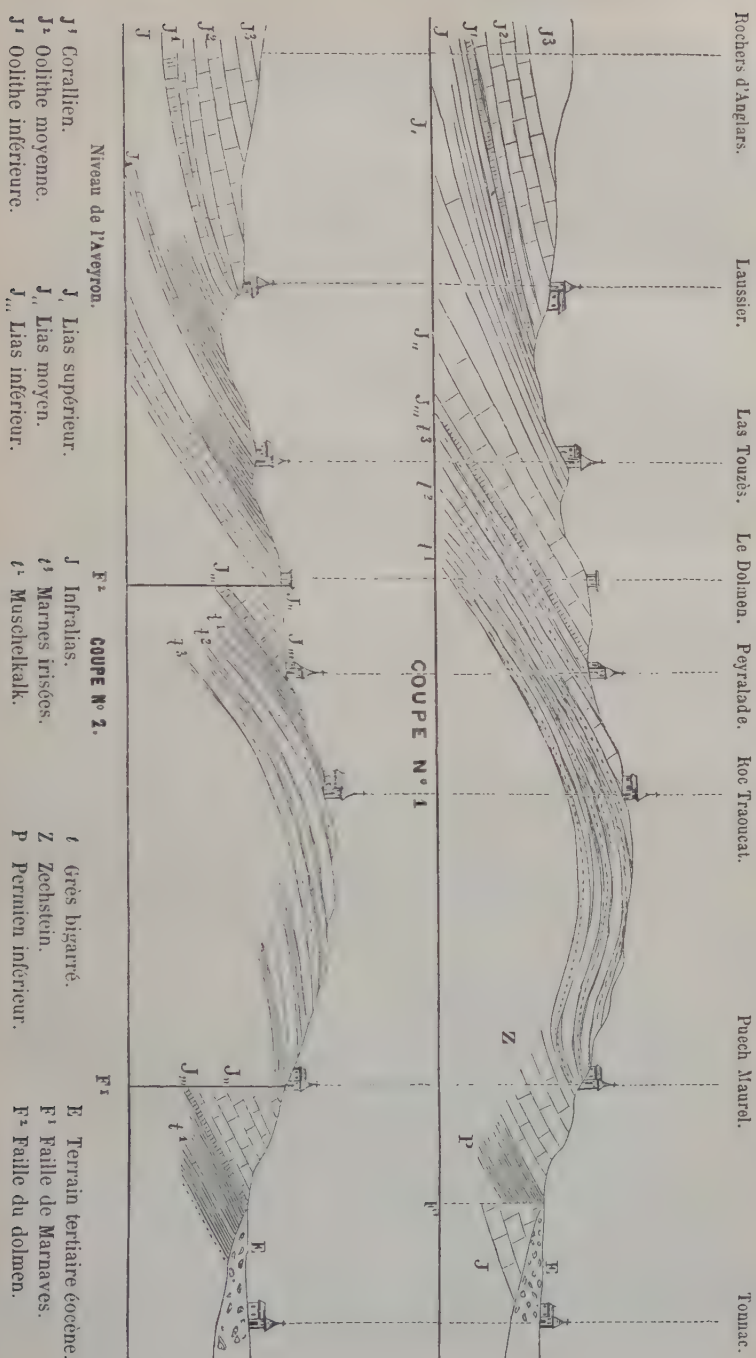
Dans le chapitre suivant, nous aurons à nous occuper de la première de ces failles, celle qui passe au dolmen; dans celui-ci, la deuxième seule doit nous occuper. Cette faille, qui se rattache évidemment à la grande dislocation de Villefranche, de Najac et de Marnaves, a eu pour effet de faire buter à Puech-Maurel, aussi bien qu'aux Pervendiers et dans la vallée du Cérou, un grand lambeau de lias inférieur contre les couches du grès bigarré. Les assises de ce lias, en raison de leur inclinaison, paraissent plonger sous le trias; mais cette illusion ne résiste pas à l'examen. Il ne nous est pas possible, dans ce rapide résumé, de développer complètement toutes les preuves à l'appui de notre manière de voir. Nous devons nous contenter d'énumérer les principales.

Tout d'abord, il suffit, quand on est au lieu appelé Puech-Maurel, sur la route départementale de Cordes à Saint-Antonin, de jeter un coup d'œil sur la ligne de séparation des couches du zechstein et du trias pour constater un véritable chaos et une évidente solution de continuité. Non-seulement on ne voit nulle trace de superposition, mais encore les directions respectives des couches des deux terrains ne sont pas parallèles. La portion de terrain qui sépare les strates visibles et en place est formée par une agglomération confuse de roches diverses, de blocs isolés de calcaires, de grès et de cargneules, noyés dans des marnes de toutes provenances, et cette masse chaotique, qui masque le contact des deux terrains et présente un contraste frappant avec les assises voisines si régulières, correspond évidemment à l'axe d'une faille et en remplit le joint.

Une preuve fort concluante, mais qui ne peut être saisie que par les géologues bien familiarisés avec le faciès des divers horizons de

(1) En reproduisant dans cette coupe la concordance entre les couches de l'infra-lias J_{III} et le trias de Peyralade, nous croyons devoir faire des réserves au sujet de cette concordance dont nous ne sommes pas certains.

Fig. 6.



ce pays, est la similitude pétrologique absolue que présentent les couches de Puech-Maurel avec celles du sinémurien de toute la région. Ce n'est pas, bien entendu, sur le parcours de la coupe dont nous nous occupons qu'il faut chercher le point de comparaison. Nous verrons en effet que, dans cette coupe, le lias inférieur est fort peu représenté; mais, si l'on compare la série de cargneules roses et grises, de calcaires lithographiques et de calcaires en plaquettes et rubanés des vallées de la Vère et du Merdarié avec la série qui s'étend de Roquevianne à Puech-Maurel, on reconnaît immédiatement leur identité.

M. Magnan signale dans son étage du zechstein un certain nombre de fossiles. Aucun d'eux n'est déterminé spécifiquement. Ce sont seulement des :

« *Turbonilla*, *Natica*, *Turbo*, *Murchisonia*? *Capulus*? *Ostrea*,
• *Rhynchonella*? *Pentacrinus*, radioles d'oursins et débris de poissons. »

Nous n'avons pas été assez heureux pour retrouver ces fossiles en place dans les couches en litige, mais nous avons pu, grâce à l'obligeance de M. Cartailhac, voir au musée de Toulouse ceux qu'a recueillis M. Magnan. Ce sont des fossiles de très-petite taille, indéterminables à notre avis, et engagés dans un calcaire lithographique noirâtre identique à celui du lias. Il n'y a, selon nous, qu'une déduction à tirer de leur examen, c'est que ce n'est pas là une faune permienne. Où sont, en effet, ces *Productus* si abondants, ces *Orthis* et ces *Orthoceras* qui caractérisent l'étage permien marin? Si de la liste ci-dessus nous retirons quelques fossiles incertains, notamment le *Murchisonia* qui, d'après l'auteur lui-même, ne peut être déterminé sûrement, même comme genre, parce qu'il est trop petit et trop engagé dans la roche, que reste-t-il, si ce n'est des documents négatifs ou même contraires aux conclusions de l'auteur?

Le genre *Ostrea*, complètement à sa naissance, est encore extrêmement rare à cette époque. Une seule espèce est connue, et ne se trouve que dans une seule localité de la Russie.

Les radioles d'oursins sont encore moins connus dans le terrain permien, et quant aux *Pentacrinus*, cette famille de crinoïdes n'avait même pas fait son apparition à cette époque, et ce n'est que plus tard, avec l'étage saliférien, et encore dans le seul gisement de Saint-Cassian, qu'elle commence à se montrer.

Si maintenant nous comparons cette faunule du zechstein de Puech-Maurel avec la faune de la deuxième partie du lias inférieur, telle que la donne M. Magnan à la page 67 de son *Etude*, nous ne pouvons qu'être frappés de leur analogie.

Nous y voyons, en effet, avec quelques débris de polypiers, des gastéropodes de petite taille indéterminés (*Turritella*, *Phasianella*,

Turbo, etc.), des Cardinies, une Huître de petite taille, une Rhynchonelle, une Térébratule et des *Pentacrinus*. N'est-ce pas une quasi-identité? Remarquons ici que cette comparaison ne doit être faite qu'avec la deuxième liste de fossiles du lias inférieur, la première partie, comme nous le verrons dans le chapitre suivant, étant inexactement décrite.

Ajoutons enfin, en ce qui concerne les arguments paléontologiques, que jusqu'ici le terrain permien du bassin pyrénéen a toujours été considéré comme un dépôt exclusivement terrestre.

Les seuls restes organisés qu'on y ait rencontrés, aussi bien dans le Tarn et l'Aveyron que dans l'Hérault, sont des végétaux terrestres et des empreintes de pas d'animaux. Cet argument, nous le savons, n'est pas absolu : mais il doit être pris en sérieuse considération, et il vient puissamment corroborer les autres preuves.

Au point de vue stratigraphique, une preuve bien concluante de l'erreur dans laquelle est tombé M. Magnan se trouve dans une des observations faites par ce géologue lui-même.

Une autre coupe de la région, en effet, est donnée par lui, celle de La Borie à Bruniquel, prise à 6 ou 8 kilomètres seulement de la première et dans une direction parallèle. Or, dans cette coupe, que nous avons également vérifiée, et qui est beaucoup plus exacte que la première, l'auteur, sans avoir cependant remarqué aucune solution de continuité, constate que son étage du zechstein de Puech-Maurel a disparu. Là, dans la Grésigne, les argiles rouges et les grès du permien inférieur (Rothliegende) sont recouverts directement par les grès du trias. Cette disparition singulière frappe bien M. Magnan, mais il l'explique en supposant que les roches qui constituent cet étage doivent se terminer en lentille, et disparaître de la série avant la Grésigne, où nulle part il n'a pu les apercevoir.

Il est étonnant vraiment qu'un géologue, aussi bon observateur que M. Magnan, ait accueilli avec une semblable facilité cette explication si peu satisfaisante. Il ne trouve pas singulier que cet étage, d'origine marine et par conséquent plus constant dans son allure, auquel il attribue lui-même une puissance de plus de 100 mètres, et qui est composé, non de roches meubles et variables, mais de bancs puissants et bien réglés, s'évanouisse de telle sorte qu'à 10 kilomètres du point où il l'a observé, il n'en existe plus aucune trace dans la série.

Nous devons le dire maintenant du reste, ce n'est pas seulement dans la forêt de la Grésigne que ce prétendu zechstein fait défaut, c'est partout, excepté à Puech-Maurel et autres points voisins où la même bande liasique vient affleurer dans les mêmes conditions. Dans l'Aveyron, dans l'Hérault, dans le Tarn, jamais rien de semblable aux

couches de Puech-Maurel n'a été signalé dans le permien. Quels que soient les dissentiments des géologues qui ont étudié cet étage dans nos pays, ils sont du moins en parfait accord pour constater que nulle part il ne renferme ni cargneules, ni dolomies, ni calcaires en plaquettes, ni fossiles marins.

M. Coquand, qui en 1855 (1) a donné une étude détaillée du permien de l'Aveyron, y a reconnu trois parties qu'il rapproche des subdivisions allemandes, et dans cette description, qui semble avoir inspiré celle de M. Magnan, on devrait rencontrer une certaine analogie avec les caractères indiqués par ce dernier géologue. C'est ce qui n'a pas lieu cependant : car le zechstein de M. Coquand, qui n'a que 29 mètres d'épaisseur au lieu de 100, est uniquement composé de schistes et de calcaires noirs.

M. Reynès (2) s'éloigne encore plus de la description de M. Magnan, car il n'a jamais pu constater la moindre trace de calcaire dans toute l'énorme épaisseur de la série permienne. Pour ce géologue, de même que pour MM. Fabre, Boisse, de Rouville et la grande majorité des géologues de l'Aveyron et de l'Hérault, l'étage permien ne comprend absolument que des psammites rouges micacés, des schistes ardoisiers, et des alternances de grès et de marnes lie de vin. Cette succession d'assises d'une puissance de plus de 500 mètres présenterait un grand caractère d'uniformité, et il serait impossible d'y reconnaître aucune des subdivisions allemandes. Il y a loin de là, on le voit, au permien de Puech-Maurel.

M. Bleicher (3) enfin, qui a étudié aux environs de Figeac des couches très-voisines de notre champ d'études, n'y voit pour représenter le permien que des porphyres et des argilolithes bariolées sédimentaires, dont le faciès n'a aucun rapport avec celui des couches dont nous venons de parler.

Ainsi de quelque côté que nous cherchions, aucune observation ne vient appuyer celle de M. Magnan. Le fait isolé qu'il a relevé est en contradiction avec tous les résultats acquis à la Science, et même avec ses propres observations. Il semble bizarre, après cela, que ce géologue ait seulement mentionné, sans presque s'y arrêter, l'opinion de M. de Boucheporn, qui a placé avec raison dans le lias les couches dont il s'agit, et celle de M. Dufrénoy qui les a classées dans l'oolithe. Il est plus bizarre encore que lui-même indique ce fait important, que les cargneules et les calcaires fossilifères du zechstein de Puech-Maurel

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., T. XII, p. 127.

(2) Reynès. — *Géologie et Paléontologie aveyronnaises*, p. 25.

(3) Bleicher. — *Essai de géologie comparée des Pyrénées, du plateau central et des Vosges*, 1870, pages 40 et suivantes.

sont, à moins d'un kilomètre de là, entre Peyrou et les Pervendiers, en contact avec les calcaires marneux de la base du liasien. Il y avait dans tout cela, cependant, de quoi le mettre en défiance.

Une des conséquences de cette première erreur de notre confrère a été d'en entraîner plusieurs autres. C'est ainsi que les marnes irisées de Roquevianne sont placées par lui dans le permien inférieur; c'est ainsi que le gypse de Succaillac, qu'il suppose être immédiatement superposé au permien, est forcément placé par lui dans l'étage des grès bigarrés, au lieu de l'être dans celui des marnes irisées comme il le fallait. Quant au gypse de Varen, que le même auteur place également dans le grès bigarré, nous verrons dans un prochain chapitre qu'il doit être reporté bien loin de là, dans le terrain tertiaire éocène.

Lias inférieur.

Si l'on jette un coup d'œil sur la composition du lias inférieur, telle qu'elle est donnée dans l'Étude des formations secondaires des bords du plateau central, et sur la liste des fossiles qui y sont signalés, on est frappé du mélange singulier de fossiles de tous les étages du lias que présente cette liste. A côté de quelques espèces fort rares, appartenant réellement au sinémurien, on voit figurer un bien plus grand nombre d'espèces spéciales au liasien, voire même au toarcien, et toutes les plus caractéristiques des divers horizons de la région. Tels sont les *Belemnites clavatus*, *niger*, etc.; les *Ammonites margaritatus*, *Bechei*, etc.; les *Pecten œquivalvis* et *disciformis*, l'*Ostrea cymbium*, les *Terebratula punctata*, *indentata*, *resupinata*, *subnumismalis*, etc., etc.; tels sont encore du lias supérieur les *Ammonites bifrons*, *Lima gigantea*, *Pecten acuticosta*, *Rhynchonella fidia*.

Quelles que soient nos dispositions à admettre comme un fait très-fréquent le passage d'espèces d'un étage dans l'étage voisin, nous fûmes à priori grandement surpris de voir un lias inférieur si étrangement hospitalier, et cette surprise devint rapidement de la défiance quand après avoir longtemps exploré les couches qui, dans ce pays, paraissent représenter l'étage sinémurien, nous ne parvîmes à y recueillir, au lieu des nombreux fossiles signalés, que quelques articles de *Pentacrinus* et de rares *Rhynchonelles* peu déterminables. Nos études ultérieures nous ont permis de découvrir les causes présumées de ces associations anormales. Elles nous paraissent résulter de quelques erreurs, et, en les rectifiant, nous restituons à l'étage du lias inférieur sa véritable composition, et ce caractère général qu'il a d'être très-pauvre en fossiles dans toute la région qui nous occupe.

Une première cause, tout d'abord, nous paraît exister dans la mau-

vaie répartition des couches entre les deux étages du sinémurien et du liasien. M. Magnan paraît avoir compris dans le premier une partie au moins de cet ensemble de couches de calcaires gris-jaunâtres dont nous avons fait notre n° 9 et notre zone à *Terebratula resupinata*. Les fossiles assez nombreux de cette zone la rattachent incontestablement aux couches du liasien, et la position en dessous d'elle du plan de séparation des deux étages, a déjà pour résultat d'éliminer de la liste des fossiles du sinémurien un certain nombre d'espèces étrangères à cet étage.

En dehors de cette cause secondaire, la plus grande partie des associations anormales que nous venons de signaler nous paraissent s'expliquer par une confusion assez singulière dans laquelle serait tombé M. Magnan. Pour nous en rendre compte, il faut nous reporter à la grande coupe de Tonnac à Saint-Antonin que nous avons reproduite plus haut. Dans cette coupe, d'après l'auteur, les couches de l'infralias, du lias inférieur et du lias moyen se succèdent en concordance parfaite.

Nous reproduisons ci-dessous quelques extraits de sa description en ce qui concerne le lias inférieur et le lias moyen.

« En suivant la route, on observera, » dit-il, « 7° des couches » magnésiennes et des calcaires variés qui sont sur l'horizon du lias inférieur, et dont l'épaisseur peut être évaluée à 200 mètres. Le dolmen » de Peyralade est situé sur la partie supérieure de cet étage, lequel est » constitué à sa base : par de puissantes cargneules jaunâtres, etc.... » Immédiatement au-dessus de ces assises on remarque des calcaires » gris-bleuâtres, jaunâtres extérieurement, plus ou moins marneux, qui » contiennent de nombreux fossiles, puis des calcaires en plaquettes, » des calcaires compactes, rugueux, surmontés d'autres calcaires gris » et jaunes.

» J'ai recueilli dans les calcaires marneux de ce groupe... *Belemnites* » *clavatus*, *B. niger*... *Ammonites margaritatus*, *A. Bechei*, *A. bifrons*... *Lima gigantea*... *Pecten disciformis*, *P. æquivalvis*, *P. acuticosta*... *Ostrea cymbium*... *Terebratula punctata*, *subpunctata*, *subovoïdes*, *subnumismalis*..., etc.

» 8° Entre le dolmen de Peyralade et la métairie de las Touzès, des » calcaires gréseux marneux, des marnes et des calcaires lumachelles » dont l'épaisseur atteint environ 150 mètres. Ces couches représentent » l'étage liasien de d'Orbigny, c'est-à-dire le lias moyen..., etc. »

Ainsi donc, c'est dans les couches qu'il considère comme formant la partie supérieure du sinémurien, et près du dolmen de Peyralade, que notre confrère a recueilli tous ces fossiles dont nous venons de citer les plus caractéristiques. C'est là évidemment qu'il a observé ce mé-

lange dont la singularité nous a frappés. Nous avons nous-même étudié avec soin ces localités, et voici ce que nous y avons observé.

A partir de Laussier en se dirigeant vers le dolmen, et en redescendant par conséquent la série stratigraphique, on rencontre en succession très-régulière l'oolithe inférieure à *Ostrea sublobata*, le toarcien marneux à *Ammonites bifrons*, puis les calcaires du lias moyen à *Pecten æquivalvis* qui forment une longue arête sur laquelle est bâtie la métairie de Las Touzés. Au-dessous de ces calcaires apparaissent les marnes à *Ostrea cymbium*, les calcaires marneux à *Belemnites clavatus* et à *Ammonites margaritatus*, et enfin les calcaires à *Terebratula resupinata* qui forment une deuxième saillie, et qui suivent la route jusqu'en haut auprès du dolmen de Peyralade.

Jusque là tout est donc régulier, et nous sommes en accord avec la coupe n° 1. Mais immédiatement après le dolmen, cette régularité cesse tout-à-coup. Là où l'on croyait trouver les calcaires en plaquettes et les calcaires lithographiques du lias inférieur, on ne voit plus qu'une masse confuse de blocs isolés, déplacés et remaniés dans des marnes de teintes et de natures diverses, mélangées et ne présentant plus de traces de stratification.

C'est la répétition, avec des éléments différents et dans des conditions encore plus accentuées, du chaos de Puech-Maurel dont nous avons parlé précédemment.

Dans ces blocs isolés, on en voit qui proviennent de l'oolithe inférieure et sont pétris encore d'*Ostrea sublobata*; d'autres appartiennent au lias moyen et présentent en abondance les *Pecten æquivalvis* et les nombreux fossiles de cette zone. Les marnes de teintes diverses présentent les fossiles qui leur sont propres, et c'est ainsi que l'on trouve là l'*Ammonites bifrons* à côté de l'*Ostrea cymbium*, du *Belemnites clavatus* et de l'*Ammonites margaritatus*. Nous avons trouvé sur ce point, dans un espace de 30 mètres, presque tous les fossiles que M. Magnan a signalés dans le lias inférieur de Peyralade. C'est donc là que se trouve vraisemblablement la solution de la question qui nous occupe.

Pour tout observateur qui examinera avec attention les alentours du dolmen, il y a là les signes irrécusables d'un accident géologique. Cette portion de sol, bouleversée au milieu de ce haut plateau, est à peine étendue d'une trentaine de mètres. Il n'est pas possible de l'expliquer par des éboulements, ni par le travail de l'homme, ni par autre cause de ce genre; immédiatement après on tombe dans des cargneules, disloquées d'abord, mais qui reprennent bien vite leur allure régulière; puis viennent les marnes violacées et les grès du trias, sans qu'il soit possible de retrouver sur ce point la masse, épaisse de plus de 100 mètres, des calcaires en plaquettes et des calcaires lithographiques que l'on

observe partout dans le lias inférieur (1). Évidemment nous sommes là en présence d'une grande faille, qui a fait disparaître une partie des couches de cet étage en rapprochant les couches du trias de celles du lias moyen. C'est dans l'entrebâillement des lèvres de cette faille, et dans le sinus qu'elle a produit, que se sont amoncelés et conservés ces débris de toutes les assises autrefois superposées et maintenant disparues par suite des dénudations.

Remarquons maintenant que cette faille du dolmen de Peyralade, qui a échappé à M. Magnan dans sa coupe de Tonnac à Saint-Antonin, a été cependant signalée par lui dans cette autre coupe dont nous avons déjà parlé, la coupe de La Borie à Bruniquel. Dans cette deuxième, en effet, qui a été relevée à 7 ou 8 kilomètres seulement de la première, nous voyons près de Saint-Paul-de-Marniac et de Pas de la ligne des fractures qui ont affecté les couches du lias, et qui sont le prolongement très-probable de celles du dolmen. Ajoutons que ces failles peuvent être suivies plus loin encore, et qu'on les retrouve très-accusées dans la vallée de la Vère.

TERRAIN JURASSIQUE SUPÉRIEUR.

Étage Séquanien.

Nous avons dit en commençant cette note que les grandes assises calcaires, qui dans le Lot et le Tarn-et-Garonne surmontent partout l'étage du lias, paraissent représenter toute la série oolithique depuis le kimméridgien jusqu'au bajocien. On n'a jamais pu en effet jusqu'ici y constater la moindre trace d'interruption sédimentaire ou de solution de continuité, et, les deux étages ci-dessus existant bien caractérisés en haut et en bas de la série, il est assez logique de supposer que les étages intermédiaires doivent y être représentés. En raison de la rareté des fossiles et de l'uniformité de la masse, les divisions à introduire pour retrouver ces divers horizons seront toujours fort arbitraires et sujettes à erreur.

M. Magnan a arrêté à l'étage corallien la série que l'on peut observer dans le Tarn-et-Garonne. Ce serait, d'après ce géologue, à la partie supérieure des rochers d'Anglars, près Saint-Antonin, que cet étage

(1) Cette rectification, nous devons le faire remarquer, a une certaine importance au point de vue industriel. Les calcaires lithographiques, en effet, sont actuellement exploités sur plusieurs points de la vallée de l'Aveyron, et le lias inférieur en fournit une bonne partie. Leur absence dans la série de Peyralade pourrait faire croire à une inconstance dans ce niveau, et il importe de démontrer qu'elle est accidentelle.

serait représenté. Nous n'avons, en principe, aucune objection à faire à cette assimilation et nous sommes jusqu'ici disposés à l'admettre. Mais il faut remarquer, toutefois, qu'elle n'est encore basée sur aucune donnée bien sérieuse. Les raisons stratigraphiques invoquées par notre devancier ne sont guère concluantes, puisque les étages subordonnés au corallien sont eux-mêmes très-mal définis, et quant aux preuves paléontologiques, elles sont complètement négatives. Nous voyons en effet, dans la description du corallien, que la seule espèce déterminée spécifiquement est la *Terebratula sella* (1), espèce des âges crétacés, que l'on est étonné de rencontrer là, et que le seul fossile caractéristique, un *Diceras*, y est indiqué avec un double point de doute.

D'une autre part, M. Bleicher (2), qui a étudié avec soin les parties inférieures de ce grand système calcaire et les horizons d'eau douce qu'il renferme, ne fait qu'indiquer l'étage corallien sur quelques points de sa grande coupe de Lapeyronie à Caussade. Dans ce travail non plus, malheureusement, nous ne trouvons sur cet étage que des indications insuffisantes. Les fossiles recueillis, assez mal conservés, n'ont pu être déterminés spécifiquement. Aucun détail n'est donné sur le faciès et sur les divers horizons que peut présenter ce terrain, actuellement si discuté et si démembré.

M. Bleicher, toutefois, précise assez nettement la limite supérieure de la série dans ce pays, et il n'a jamais reconnu la présence de l'oolithe supérieure dans cette étroite bande où M. Dufrénoy l'a fait figurer aux environs de Caussade sur la Carte géologique de France.

Tels sont les seuls renseignements que nous ayons sur les terrains jurassiques supérieurs de notre département. Nous sommes donc en droit de considérer la question même de leur présence comme peu éclairée jusqu'ici. Nos travaux ont déjà eu pour résultat de nous permettre de résoudre cette question, au moins en partie.

Toutes les couches oolithiques, on le sait, sont depuis l'Aveyron fortement inclinées vers l'ouest. En parcourant les causses ou hauts plateaux que forment ces calcaires, on voit, en s'avancant vers l'ouest, constamment affleurer de nouvelles assises, dont les tranches légèrement redressées font saillie sur tous les points où le terrain tertiaire n'est pas venu les masquer. C'est là évidemment qu'on peut espérer reconnaître et retrouver les différents termes de la série, et c'est là que nous avons porté nos efforts. En ce qui concerne l'étage corallien com-

(1) Cette espèce, que l'auteur indique également dans l'oxfordien, en ajoutant que c'est peut-être la *T. buplicata*, autre espèce crétacée, a été sans doute confondue avec la *T. subsella* de M. Leymerie.

(2) Bleicher. — *Essai de géologie comparée des Pyrénées, du Plateau central et des Vosges*, p. 60.

pacte proprement dit, ou calcaire à chailles, nous n'avons été guère plus heureux que nos devanciers. C'est à peine si quelques fossiles recueillis dans les calcaires blancs subcrayeux des environs de Servanac nous permettent d'admettre sa présence sur ce point. Il n'en est pas de même, toutefois, de l'horizon immédiatement supérieur, cet horizon que les géologues rattachaient autrefois au corallien, que d'autres ont compris dans le kimméridgien inférieur, et dont maintenant on s'accorde à faire, à l'exemple des géologues du Jura, un horizon distinct sous le nom d'étage séquanien. Cet étage séquanien est parfaitement développé et caractérisé vers l'extrémité ouest de la bande jurassique qui, depuis la rivière du Lot, forme un cap vers le sud. Un grand nombre de carrières ouvertes vers le hameau des Peyrières, sur la commune de Septfonds, permettent de l'étudier facilement, et les fossiles qu'on y peut recueillir ne laissent aucun doute sur l'âge des couches qui les renferment. Nous avons évidemment là l'horizon de la pointe du Ché et d'Angoulins, près La Rochelle, avec le même faciès paléontologique. La roche, toutefois, y est bien différente et beaucoup moins favorable à la collecte des fossiles. C'est un calcaire très-dur, compacte, cassant, esquilleux et sublithographique par places. Il faut beaucoup d'efforts pour en extraire les fossiles, et c'est seulement sur les parois exposées depuis longtemps à l'action des agents atmosphériques qu'on peut en recueillir de bien déterminables.

Nous avons pu ainsi reconnaître les suivants qui, presque tous, se retrouvent sur les falaises d'Angoulins.

Ceromya excentrica, d'Orb.

Ostrea solitaria, Sow.

O. Bruntrutana, d'Orb.

Pinnigena Saussurei, d'Orb.

Terebratula subsella, Leymerie.

Rynchonella inconstans, d'Orb.

Pseudocidaritis mammosa, de Lor., (He-

micidaritis ovifera, Agassiz).

Cidaritis cervicalis, Agassiz.

Rhabdocidaritis Orbignyana, Desor.

Pseudodiadema mamillanum?, Desor.

Acrosalenia pisum?, Cotteau.

Pygurus Blumenbachi, Agass.

Apiocrinus, etc.

De nombreux fossiles ont encore été recueillis des genres *Natica*, *Turritella*, *Alaria*, *Nerinea*, *Pholadomya*, *Astarte*, *Trigonia*, etc., etc. Mais ces fossiles sont en assez mauvais état ou seulement à l'état de moules, et il nous paraît impossible de les déterminer avec certitude.

Les espèces citées ci-dessus sont, du reste, bien suffisantes pour faire reconnaître nettement l'horizon de La Rochelle et de Tonnerre, c'est-à-dire l'étage séquanien.

En aucun endroit de la bande jurassique qui s'avance dans le Tarn-et-Garonne, nous n'avons, non plus que M. Bleicher, reconnu le kimméridgien marneux qu'on voit si développé, plus à l'ouest, aux environs de Cahors, de Condat et de Fumel. Ce kimméridgien, d'un faciès

tout différent, est, relativement aux couches de Septfonds, dans les mêmes rapports que les couches de Châtelailhon relativement à celles d'Angoulins. Il paraît donc très-probable que cet étage existe dans l'ouest du département, au-dessus du séquanien, mais il est masqué par la molasse tertiaire. Nous serions donc disposés à admettre, avec M. Bleicher, que la bande teintée comme oolithe supérieure sur la Carte de France aux environs de Caussade doit disparaître, si, à l'exemple des illustres auteurs de la Carte géologique de France, de d'Orbigny, de d'Archiac et autres maîtres de la science, nous limitons ce qu'on appelle l'oolithe supérieure aux deux étages du portlandien et du kimméridgien marneux.

Il faut remarquer toutefois que maintenant quelques géologues classent les couches d'Angoulins dans le kimméridgien inférieur; que d'autres, qui en ont fait un étage distinct sous le nom d'astartien ou de séquanien, les classent néanmoins encore dans l'oolithe supérieure, et que d'autres enfin, comme M. Marcou et M. Magnan lui-même, comprennent encore dans cette même oolithe supérieure l'étage corallien. En ce qui concerne l'étage séquanien, il ne faut pas oublier que cet étage paraît avoir autant d'affinité avec les couches supérieures de l'oolithe qu'avec les couches du Coral-rag. De nombreux fossiles, en effet, sont communs entre le kimméridgien et le séquanien, et quelques-uns mêmes persistent jusque dans le portlandien.

Il paraît donc urgent, avant de proscrire l'oolithe supérieure de notre Carte géologique de Tarn-et-Garonne, de décider dans quelle des grandes divisions de l'oolithe doit être placé cet horizon, démembré du corallien et du kimméridgien, qui a pris rang dans la nomenclature sous le nom d'étage séquanien.

Terrain à gypse de Varen.

Une des modifications les plus considérables, que nous nous proposons d'apporter à la Carte géologique des bords du Plateau central, concerne les terrains des environs du village de Varen, sur les bords de l'Aveyron. Ces terrains, dont l'étude est importante en raison des gisements de gypse qu'ils renferment, ont été placés par les auteurs de la Carte géologique de France dans les étages du trias; M. de Boucheporn, dans les coupes qui accompagnent sa Carte géologique du département du Tarn, en a fait du terrain jurassique, et M. Magnan enfin, qui a depuis étudié cette région, a placé les argiles gypsifères de Varen et les calcaires d'eau douce qui les surmontent dans l'étage des grès bigarrés ou trias inférieur.

Les observations que nous venons de faire à notre tour dans ce pays

nous ont amenés à des conclusions si absolument opposées à celles qui précèdent, que ce n'est qu'après avoir acquis une conviction profonde de leur exactitude que nous nous décidons à les formuler. Notre classement, en effet, ne tend à rien moins qu'à faire reporter à 22 étages plus haut les argiles gypsifères de Varen, pour les placer dans le terrain tertiaire éocène. La gravité et l'importance de cette rectification nous font un devoir d'entrer dans des détails suffisants pour justifier notre manière de voir.

Le village de Varen est situé sur les bords de l'Aveyron, et entouré d'une ceinture de hautes collines formées par l'oolithe, dont les couches, relevées tout autour, plongent vers le centre de ce petit bassin, de manière à dessiner un fond de bateau. Le milieu de ce bassin, que coupe l'Aveyron, est rempli par un dépôt tertiaire d'une évidente analogie avec les mêmes terrains de la vallée du Cérou et avec ceux des plateaux de Saint-Antonin et de Caylus. Ce ne peut être que par suite d'un examen très-superficiel, et en raison, sans doute, du voisinage des couches triasiques et de la présence dans ce terrain de marnes rouges et de gypse, ce qui lui donne une apparence d'analogie avec l'étage des marnes irisées, que nos devanciers ont pu être entraînés à placer ces environs de Varen dans le terrain triasique. Cette classification, en effet, ne résiste pas à un examen tant soit peu approfondi.

Le terrain tertiaire ne se trouve plus dans le bassin de Varen, comme dans toute cette région, qu'en ilots et en lambeaux disséminés autour de la ceinture. Le principal ilot est celui qui s'étend de la métairie de Sainte-Foy à celle de Laroque, et que coupe le chemin de fer à la sortie de la grande tranchée pratiquée pour franchir l'oolithe à quelques centaines de mètres de la station de Lexos. D'autres témoins se montrent encore à Solviciel, près du village même de Varen, puis à l'entrée de la petite vallée d'Orlan, près la métairie de Sol de Rosier. Un dernier lambeau, enfin, se trouve plaqué sur le flanc des collines de la rive droite du ruisseau de Font-Négrette, près le hameau de Puech-Mignon.

Le premier de ces ilots est le plus important et le mieux conservé. Il appartient aux parties plus centrales du bassin, et ne présente pas au même degré que les autres le faciès littoral. C'est autour de cet ilot, et dans les couches qui en forment la base, que se trouvent les gisements de gypse. La falaise de l'Aveyron d'un côté, et la tranchée du chemin de fer de l'autre, en donnent d'excellentes coupes.

Les couches sont sur ce dernier point assez fortement inclinées vers la rivière; elles se redressent ensuite du côté de Sainte-Foy, suivant à peu près ainsi la courbure des couches jurassiques qui les supportent. On distingue dans ces coupes :

1^o A la partie la plus inférieure qui soit visible, des argiles d'un jaune verdâtre, grasses, faisant pâte avec l'eau, contenant des pisolithes de fer hydroxidé.

2^o Des argiles marbrées, panachées de jaune, blanc et gris, contenant par places des amas irréguliers d'un gypse terreux, lamellaire, blanchâtre et souvent rosé.

3^o Un banc irrégulier de calcaire marneux, blanchâtre, panaché de rose, grumeleux et peu résistant.

4^o Des assises épaisses d'argiles rouges, grasses, pétries de pisolithes de fer ; au milieu de ces assises, on distingue encore quelques lits de calcaire marneux rosé et blanchâtre, grumeleux et d'aspect traversineux.

5^o Au-dessus, enfin, règnent d'autres bancs assez puissants d'un calcaire blanc plus résistant, grumeleux encore par places, mais en général assez dur, et présentant une infinité de petites veinules et de cavités remplies de cristaux de chaux carbonatée.

Pour tout géologue qui a pu visiter les gisements tertiaires de La Salle, de Lavaurette, de Servanac, etc., ceux de Vindrac et de Cordes, ceux des environs de Castelnaudary, la similitude est frappante. Pour notre compte, nous avouons que, dès le premier examen que nous avons pu faire de cette coupe, notre opinion était faite.

C'est qu'en effet, il y a entre cette composition et celle des assises du trias une différence telle que la confusion n'est possible qu'à la condition de ne voir les couches que superficiellement.

Les marnes irisées du trias des environs, aussi bien que les grès bigarrés, ont un faciès aussi complètement différent que possible. Ces assises en petits lits réguliers sont toujours schisteuses, très-micacées, sableuses, d'un rouge violacé ou lie de vin. On n'y rencontre jamais ni pisolithes de fer, ni bancs de calcaires lacustres. Au contraire, les bancs de grès quartzeux et de psammites blancs et rouges y abondent. Le gypse y est disséminé par petits filons et veinules dans une grande épaisseur, il est fibreux ou niviforme, en petits morceaux, et toujours plus pur que celui de Varen. Il est difficile, on le voit, de trouver terrains plus dissemblables.

La composition que nous venons de donner pour l'ilot de Sainte-Foy et de Laroque se retrouve dans les autres ilots, sauf quelques petites modifications qui résultent de leur situation dans le bassin lacustre. Ceux de Solvieil et de Sol de Rosier ne sont pas complets, les calcaires supérieurs ayant été enlevés par les dénudations. Là aussi, du reste, on retrouve les argiles rouges à pisolithes et les premiers calcaires grumeleux.

Un autre lambeau bien intéressant est celui qui se trouve à 2 kilo-

mètres environ plus à l'est, auprès du hameau de Puech-Mignon. L'examen de ce gisement suffirait, à l'exclusion de toute autre preuve, pour justifier la classification que nous adoptons. Ce lambeau, en effet, est complètement et très-visiblement superposé aux calcaires du lias inférieur, et il confine par sa partie inférieure au trias qu'il a certainement dû recouvrir autrefois. C'est un spécimen parfait des dépôts littoraux des lacs tertiaires, et nous voyons là une répétition des dépôts de Tonnac, de Puycelsey, etc. Les éléments propres du terrain sont bien les mêmes qu'au premier îlot que nous avons décrit, c'est-à-dire des argiles rouges ferrugineuses à pisolithes, des marnes panachées et des calcaires travertineux lacustres ; mais les éléments étrangers remaniés y abondent, et on y retrouve toutes les roches des terrains environnants : morceaux de grès du trias, cargneules siliceuses et dolomies du lias, et même des fossiles usés et roulés de ce dernier terrain. Remarquons, en outre, que dans le lambeau dont nous nous occupons, les couches du sommet sont plus complètes, et que les calcaires d'eau douce blancs, plus puissants, s'élèvent jusqu'à la cote de 270 mètres environ, qui est bien voisine de celle des plateaux tertiaires de Cordes, Albi, Montpezat, Puylaroque et Cieurac.

Les preuves paléontologiques que nous pouvons apporter à l'appui de notre manière de voir ne sont pas encore, nous devons le reconnaître, bien concluantes. Nous laissons de côté, naturellement, les fossiles remaniés que nous avons recueillis dans ces couches. Ces fossiles, excellents pour démontrer que les eaux qui les ont remaniés ne sont pas triasiques, sont impuissants à établir l'âge tertiaire de ces mêmes remaniements (1). Jusqu'ici nous n'avons pu rencontrer à Varen aucune de ces nombreuses coquilles terrestres ou d'eau douce que l'on trouve parfois abondamment dans les couches éocènes. Toutefois, nous ne sommes pas cependant complètement dépourvus de termes de comparaison. L'un de nous a recueilli, vers Sainte-Foy et près du chemin de fer, des corps cylindro-ovoïdes ayant toute l'apparence de corps organisés. Ces corps, que nous avons également rencontrés à la base de nos îlots tertiaires à Lavaurette et à Servanac, sont identiques absolument à ceux qu'on rencontre abondamment au Mas Saintes-Puelles, près Castelnaudary, et qui figurent au musée de Toulouse sous la dénomination d'œufs de tortue.

La pauvreté en fossiles des couches de Varen n'a, du reste, rien d'extraordinaire. La plupart de nos gisements des plateaux en sont

(1) La présence de fossiles jurassiques remaniés dans les terrains tertiaires n'est pas un fait rare. Nous avons trouvé notamment à Vindrac la *Terebratula cornuta* dans les argiles rouges à *Cyclostoma formosum* qui forment la base des coteaux tertiaires.

également dépourvus, et cependant ce caractère négatif n'a jamais fait mettre en doute leur origine tertiaire.

On pourrait faire à notre classification ces objections que les terrains tertiaires voisins, dans notre département, n'ont jamais leurs strates inclinées, et que jamais encore on n'y a rencontré de gypse.

Ces objections n'ont pas de portée sérieuse. De ce que les couches des lambeaux voisins de terrain tertiaire sont restées horizontales, il ne s'ensuit pas qu'aucun lambeau n'ait jamais pu être dérangé. Notre système de Varen appartient incontestablement à l'un des termes les plus anciens du terrain d'eau douce de l'Aquitaine, et sur de nombreux points les couches de ce niveau ont perdu leur horizontalité primitive. C'est ainsi que dans les collines d'Issel, dans les plateaux de Castres et de Labruguière, et surtout dans les environs de Castelnau-dary, au Mas Saintes-Puelles et à Villeneuve-la-Comptal, les strates éocènes sont inclinées dans divers sens.

Nos terrains éocènes, il faut se le rappeler, ont participé dans une certaine mesure, au mouvement d'exhaussement des Pyrénées. Ce sont seulement les couches postérieures de l'étage miocène qui n'ont pu être disloquées par ce soulèvement, et si, dans les parties nord du bassin aquitainien, les couches éocènes semblent se confondre et se lier dans les mêmes strates horizontales avec les roches susjacentes de l'époque miocène, il n'en est pas de même dans la partie sud de ce bassin, où la perturbation de l'époque éocène se fait de plus en plus sentir à mesure que l'on se rapproche des montagnes.

Quant à la présence du gypse dans les argiles panachées de Varen, si ce caractère manque aux dépôts des plateaux, il est au contraire assez général dans les dépôts du même âge de l'Aude et de l'Ariège, et notamment à Sauzens, à Caux, à Montréal, à Villeneuve et au Mas Saintes-Puelles, toutes localités où le gypse est exploité. Les terrains tertiaires anciens du nord de l'Aquitaine ne sont pas, du reste, complètement dépourvus de gypse, et le gisement bien connu de Sainte-Sabine, sur les confins du Lot et de la Dorgogne, appartient par ses fossiles et par sa position stratigraphique aux premiers dépôts de nos terrains d'eau douce.

Il nous reste maintenant, pour terminer cette question, à montrer comment M. Magnan justifie la classification des couches de Varen dans le trias, et à expliquer comment et en quoi pèche sa démonstration.

Nous avons dit que le terrain tertiaire de Varen reposait au fond d'une cuvette formée par les couches oolithiques redressées. Pour expliquer cette intercalation d'un lambeau triasique dans l'oolithe, notre confrère a fait intervenir une grande faille qui aurait produit, sur ce point, une dénivellation énorme.

Cette fracture, qu'il appelle *Faïlle de Varen*, et dont le tracé suit à peu près le cours de l'Aveyron, existe en effet dans une partie du tracé indiqué; mais pour la faire passer par Lexos et Varen, où l'on n'en voit nulle trace, il a fallu, à partir du hameau des *Landes*, la détourner de sa vraie direction et lui faire décrire deux énormes sinuosités en sens contraire, quelque chose comme un S gigantesque (1).

Grâce à cet expédient, l'auteur est parvenu à pouvoir attribuer à cette faille dévoyée une partie des accidents qu'il signale; mais le moyen encore est très-insuffisant, car même dans le tracé qui en est donné, la faille ne passe pas par les points où elle serait le plus nécessaire.

Il est facile de voir, du reste, dans cette grande arête qui s'étend en hémicycle, d'Arnac à Succaillac au sud de Varen, qu'aucune faille n'a troublé la continuité de ces horizons si bien alignés et si faciles à suivre. Quel que soit le circuit qu'on impose à cette faille, il faut qu'elle franchisse cette barrière, et, quel que soit son tracé, une seule faille ne peut suffire à expliquer l'isolement du lambeau triasique en question. Il faudrait en admettre quatre, ou donner à cette seule faille la forme d'une courbe complètement fermée.

Voici ci-contre comment, dans sa coupe de Lexos à Cambon, M. Magnan interprète les relations du trias avec l'oolithe.

Et nous donnons en regard, sous le n° 2, la même coupe à la même échelle, telle que nous l'interprétons.

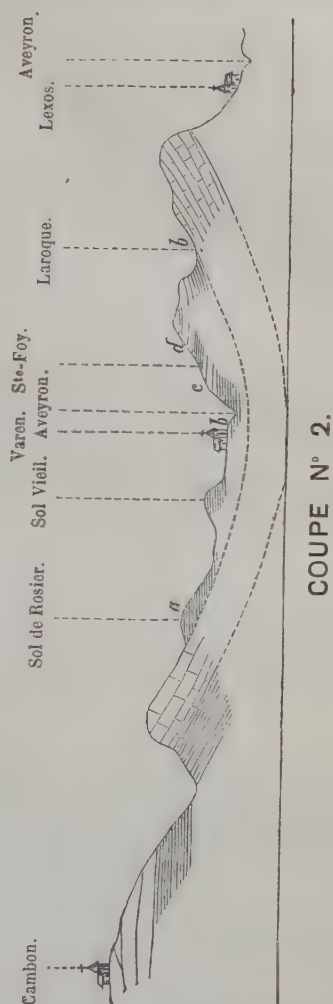
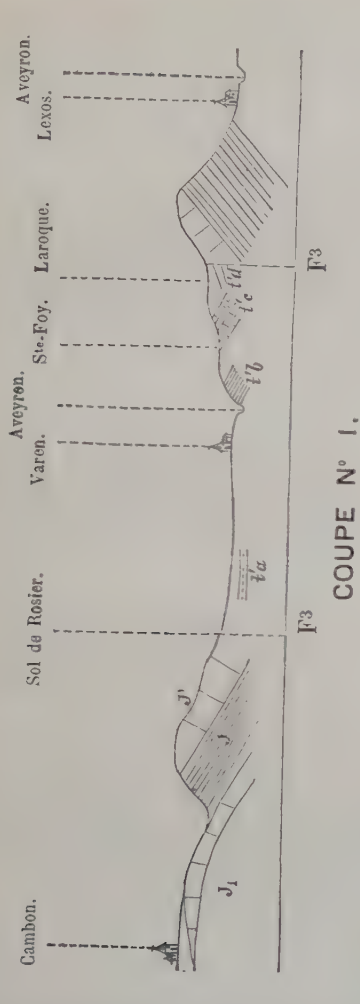
Dans ces coupes, les lettres J₁, J, J₁ représentent le lias moyen, le lias supérieur et l'oolithe; *t'a* sont, selon M. Magnan, des argiles grumeleuses jaunâtres, rosâtres, rougeâtres, çà et là avec calcaire grunelé du trias inférieur; *t'b*, gypse marneux; terreux, rosâtre, jaunâtre, activement exploité, alternant avec des marnes bigarrées du même horizon, *t'c* des calcaires jaunâtres, rosâtres, caverneux, argileux, argiles rutilantes du Muschelkalk?? *t'd*, argiles avec calcaire subordonné jaune argileux, orangé à fentes spathiques; F₃ est la faille ou les failles de Varen.

Les lettres *a*, *b*, *c*, *d* représentent pour nous, dans la coupe n° 2, les argiles ferrugineuses tertiaires, les argiles panachées gypseuses et les calcaires lacustres blancs grumeleux.

Dans la coupe n° 1, l'un des points de contact du trias et de l'oolithe est à Sol de Rosier. « Sur ce point, » dit l'auteur, « l'oolithe, par suite » d'un accident grandiose, est en contact avec le puissant dépôt argileux » et gypseux du trias de Varen. L'immense déchirure, qui a mis ces

(1) Cette faille de Varen qui, selon M. Magnan, aurait produit sur ce point une dénivellation de près de 800 mètres, a partout ailleurs simplement mis en contact deux étages voisins.

Fig. 7



» deux terrains côte à côte, est remplie d'argile jaunâtre et rougeâtre
» pisolithique. »

Pour nous, il n'y a là aucune trace de fracture ; les argiles à pisolithes du terrain tertiaire reposent tout simplement sur les couches inclinées de l'oolithe, ainsi que cela a lieu sur mille points des plateaux voisins. Quant à l'autre point de contact, il est inexactement dessiné. Il existe là, vers le lieu dit Laroque, un vallon qui n'est pas indiqué, et grâce auquel les couches à gypse de la base de l'îlot tertiaire se trouvent à découvert. M. Magnan a méconnu cette disposition, et a été

ainsi amené à reconnaître un deuxième niveau de gypse dans les argiles supérieures.

La coupe n° 1, comme on le voit, est pleine d'incertitudes. On reconnaît qu'elle a été levée à la hâte, et établie après coup sur des inductions. Les marnes rutilantes à pisolithes, qui sont au-dessous des calcaires blanchâtres, et qui d'après l'auteur remplissent seulement le joint des failles, sont également placées avec un double point de doute dans le Muschelkalk, étage qui ne renferme dans la contrée que des cagneules et des dolomies. L'étage des grès bigarrés, composé partout ailleurs de grès blancs et de psammites violacés, est ici représenté par des argiles marbrées et des calcaires grumeleux, et celui des marnes irisées est représenté par un calcaire blanc. Cette faille de Varen dont nous avons parlé se dédouble ici pour les besoins de la démonstration. Les deux fractures qu'elle a produites sont telles, que les couches jurassiques, découpées comme par un emporte-pièce, n'ont été nullement dérangées par cette dénivellation de près de 800 mètres. Tout cela n'a pas besoin d'être commenté.

Si au contraire nous examinons maintenant la coupe n° 2, toutes les difficultés amoncelées disparaissent. Nous rentrons dans l'ordre naturel et régulier des faits, et nous voyons dès lors cesser ces désaccords et ces inconséquences qui ne sont jamais dans la nature.

Gisements de phosphates de chaux.

Il nous reste, avant de terminer ces observations, à dire quelques mots des riches gisements de phosphates de chaux que l'on trouve dans notre département, et sur lesquels l'attention est si fortement appelée depuis quelques années.

Il n'entre certes pas dans notre pensée de traiter ici *in extenso* cette importante question ; nous voulons seulement faire connaître quelques faits nouveaux que l'extension des travaux d'exploitation a permis de découvrir, et émettre à ce sujet quelques idées qu'il nous paraît utile de porter à la connaissance du public.

De nombreuses discussions ont eu déjà lieu, tant sur l'origine de ce phosphate de chaux, sur son âge et la manière d'être de ses gisements, que sur les restes des animaux fossiles qui les accompagnent ; des voix très-autorisées se sont fait entendre, et cependant une obscurité profonde règne encore sur ces questions.

Nous ne pouvons, dans un travail comme celui-ci, revenir sur les détails qui ont été donnés sur les caractères particuliers des phosphates de chaux du Quercy, sur le nombre, la richesse et l'étendue des gisements : nous nous bornerons à rappeler que ce précieux minéral se

trouve en amas concrétionnés, agglomérés des façons les plus diverses avec des marnes à pisolithes, des ossements et des débris de roches dans les poches, crevasses, boyaux sinueux et puits perdus, que l'on rencontre en grande quantité à la surface des plateaux calcaires jurassiques de la région du Quercy, comprise à peu près entre Figeac et Caussade.

M. le professeur Daubrée (1) admet deux manières d'être différentes dans les gisements. Les premiers sont en quelque sorte les gisements primitifs et naturels; la phosphorite s'y trouve en place, en veines allongées dans des crevasses naturelles qui se trouveraient orientées de diverses façons. Elle y aurait été déposée par des eaux qui seraient venues des profondeurs du globe chargées de ce minéral. Les autres gisements ne seraient au contraire que des produits de remaniements, des amas transportés pêle-mêle avec des débris caillouteux et des ossements, et enfouis dans les poches et crevasses ouvertes à la surface du sol.

Ces mouvements des eaux auraient eu lieu vers l'époque miocène, comme semblent l'indiquer les restes de *Rhinoceros* et autres fossiles qui accompagnent les phosphates.

M. Paul Gervais (2), qui a eu en communication les ossements recueillis, y a reconnu le *Palæotherium*, l'*Anoplotherium*, etc., associés avec d'autres animaux comme l'*Entelodon* et autres espèces de l'époque miocène ou même d'époques plus récentes.

M. Leymerie (3), dans un résumé fort clair et très-substantiel, fait l'historique de la question des phosphates, et, en ce qui concerne leur âge relatif, annonce que la découverte des *Palæotherium*, faite récemment par M. Trutat, tendrait à faire reculer le remplissage des cavernes au commencement de la période tertiaire. Le savant professeur ajoute que ces dépôts ne contiennent pas de coquilles fossiles, mais seulement des ossements de vertébrés, trop rares pour avoir pu contribuer en rien à la production de la matière phosphorique. On ne peut donc songer à trouver à ces dépôts une origine organique. M. Leymerie pense, comme le savant professeur du Muséum, que cette matière vient des profondeurs du globe, et que les eaux thermales chargées d'acide carbonique ont pu lui servir de véhicule. Il en voit les traces non-seulement dans

(1) Sur un gisement dans lequel la chaux phosphatée a été récemment découverte dans le département du Tarn-et-Garonne et du Lot. *Bull. Soc. d'encouragement de l'industrie*, t. XVIII, 2^e série, 1871.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, t. XXIX, p. 392. Id., *Journal de Zoologie*, 1872, t. 1, n° 3.

(3) Note sur la phosphorite du Quercy, Toulouse; 1872.

la structure des minéraux, mais encore dans l'état usé et corrodé des parois des cavités qui les renferment.

M. Trutat (1), qui a beaucoup observé sur place les exploitations de phosphates, a conclu qu'il existe des niveaux d'âges différents. Il pense que le mélange anormal d'espèces qui a été remarqué n'est qu'apparent, et qu'il provient de remaniements successifs.

M. Henri Filhol (2), qui a étudié d'une façon si remarquable les restes de carnassiers et de cheiroptères recueillis dans les phosphates, pense pouvoir conclure de leur étude que cette faune appartient à la partie supérieure du terrain éocène.

M. Combes (3) attribue la formation des phosphates de chaux du Quercy à des vapeurs phosphoriques venues des profondeurs du sol, à travers les fentes ou fissures traversant le calcaire jurassique inférieur, qu'aucune formation marine ni lacustre n'a jamais recouverts. Ces vapeurs auraient décomposé et phosphatisé les détritits calcaires, et avec eux les débris animaux contenus dans les poches superficielles. Les animaux recueillis sont, suivant cet auteur, des différentes époques tertiaires et même de l'époque quaternaire. Il n'admet ni l'origine animale des phosphates, ni leur formation par d'anciennes eaux thermales, et il pense que le phénomène de phosphatisation se continue même de nos jours.

M. Malinowski (4), professeur à Cahors, a publié un important traité des phosphates de chaux natifs, où, à côté de détails spéciaux d'une utilité incontestable, il donne des aperçus théoriques bien plus discutables. Pour lui, la formation de ces dépôts doit être évidemment rapportée à la fin de la période tertiaire et au commencement de l'époque quaternaire. Il n'admet pas qu'on y ait trouvé de coquilles, et pense que les personnes qui soutiennent ce fait, ont pris des enroulements de coprolithes pour des spires de coquille. M. Malinowski combat la formation par voie d'eaux thermales, et fait remarquer que jamais dans les poches ou fissures qui ont été épuisées on n'a vu de traces de communication avec l'intérieur du globe. L'origine purement organique des phosphates du Quercy lui paraît plus admissible; mais il croit nécessaire de faire intervenir des phénomènes cosmiques et des éruptions des volcans d'Auvergne pour écraser les animaux de l'époque, et fournir par la matière phosphatée des produits volcaniques la phosphorite des gisements où l'on ne trouve pas d'ossements.

(1) *Comptes-rendus de l'Institut*, 11 déc. 1871.

(2) Recherches sur les mammifères fossiles des dépôts de phosphates de chaux. *Annales des Sciences géol.*, 1872.

(3) *Revue scientifique*, 1872, n° 12.

(4) *Traité spécial des phosphates de chaux natifs*. Cahors, 1873.

M. Malinowski paraît enfin placer les gisements de phosphorites dans les calcaires tertiaires eux-mêmes (1).

Cette notice était terminée quand nous avons eu connaissance d'un travail récent de M. Delfortrie, sur les questions mêmes que nous traitons. Le savant vice-président de la Société linnéenne de Bordeaux n'a pas vu les faits par lui-même, mais les détails très-approfondis qui lui ont été donnés et les ossements qu'il a pu étudier, le portent à conclure que les dépôts de phosphates de chaux datent de l'époque quaternaire et qu'ils ne sont que des dépôts de guano transformés (2).

Il nous faudrait encore, si nous avions la prétention de faire une revue complète, analyser bien d'autres publications sur les phosphates du Quercy, et notamment celle que l'un de nous, M. Milhès Lacroix, a fait paraître, puis celles de MM. Favre, Durand Claye, Rey, etc. Mais nous n'avons voulu que montrer, par ce rapide résumé, combien sont diverses les opinions et peu précises les théories qui ont été émises sur le mode de formation, l'âge et l'origine de nos dépôts de phosphates. Ajoutons que nulle part nous n'avons rencontré aucun détail précis sur l'extension géographique possible de ces gisements, sur le niveau qu'ils doivent occuper, non plus que sur leurs relations avec les terrains voisins. Il y a là pourtant une question de premier ordre, non-seulement parce que au point de vue spéculatif ces données peuvent aider grandement à la solution des questions controversées, mais surtout parce que l'industrie est intéressée à un haut degré à savoir où elle peut, sans risques de déboires, chercher le précieux minéral.

Les observations multipliées que nous avons pu faire nous ont amenés à reconnaître sur ces sujets un certain nombre de faits intéressants que nous allons formuler successivement.

Les gisements de phosphorites du Quercy sont une dépendance absolue des terrains tertiaires éocènes voisins. On ne les trouve que dans la région des hauts plateaux calcaires qui ont été parcourus par les eaux douces de cette époque géologique. Ils appartiennent à la base même de ces formations, et ne se rencontrent guère que dans le voisinage des îlots de terrain tertiaire qui restent, de place en place, comme les témoins de l'ancienne formation étendue autrefois sur une grande partie de ces plateaux.

L'espace où l'on a jusqu'ici rencontré le phosphate est à peu près limité par les vallées de la *Lère*, du *Celé* et de l'*Aveyron*; mais ces

(1) Traité des phosphates de chaux, page 120 et coupes.

(2) Delfortrie. Les gîtes de chaux phosphatée dans le département du Lot; leur faune, le mode et l'époque probable de leur formation. Bordeaux, 1873.

limites ne sauraient être absolues. La seule limite réelle est celle de l'extension des terrains éocènes lacustres, et cette limite, en raison des dénudations considérables qu'ont subies ces terrains, serait assez difficile à préciser, si nous n'avions la ressource des indications provenant de l'altitude. Comme les strates de ces terrains lacustres sont restées sur ces points à peu près horizontales, leur niveau supérieur général est facile à constater. Il suffit en effet de parcourir nos pays, la Carte de l'état-major à la main, pour reconnaître que, aussi bien du côté de Donnazac, de Cordes et de Bournazel, que du côté de Lavaurette, de Puy-la-Roque, de Montpezat et de Cieurac, le niveau supérieur moyen est très-voisin de la cote 300 mètres.

Quelques sommets parfois et quelques îlots sur les plateaux de Caylus atteignent une cote un peu plus élevée, qu'il est difficile à nous d'évaluer exactement, mais nous croyons être bien près de la vérité en formulant le principe suivant que nous n'appliquons naturellement qu'à la région qui nous occupe.

Tous les sommets, collines ou plateaux, quelle que soit leur composition pétrologique, dont l'altitude dépasse 350 mètres environ, n'ont pas été recouverts par les eaux tertiaires, et ne renferment par conséquent ni terrain tertiaire, ni argile à pisolithes de fer, ni ossements, ni coquilles lacustres, ni phosphates de chaux, et cela, quand même ils présenteraient les circonstances les plus favorables à la conservation de ces éléments.

C'est là certes une assertion dont la vérification est bien facile, et les occasions de la contrôler ne manquent pas dans les environs de Saint-Antonin, de Saint-Projet, de Saillac, de Varayre, Limogne, etc. (1).

Si maintenant nous remarquons que les dépôts de chaux phosphatée appartiennent à la base même des formations tertiaires des plateaux, il sera facile d'en déduire que le niveau auquel on peut les rencontrer est toujours inférieur de toute l'épaisseur de la formation à celui du sommet ou du plateau supérieur de cette formation.

Il résulterait de ce fait, que l'altitude maximum à laquelle on pourrait encore trouver les phosphates serait voisine de 300 mètres. Toutes nos observations dans les nombreux gisements du Tarn-et-Garonne

(1) Cette assertion, nous insistons sur ce point, ne s'applique qu'à la région que nous étudions. Les terrains tertiaires en effet se retrouvent à des niveaux de plus en plus élevés, à mesure que de la vallée de la Garonne on remonte vers le plateau central. C'est ainsi que dans l'Aveyron des sommets dépassant l'altitude de 400 mètres sont encore recouverts de minces lambeaux tertiaires.

Cette disposition sans doute, est due à la plus grande amplitude vers le nord du mouvement d'oscillation qui a surélevé tout le bassin aquitain vers la fin de la période tertiaire. L'inclinaison générale des couches vers le sud-ouest vient à l'appui de cette hypothèse.

ont justifié cette présomption, et les indices les plus positifs nous portent à croire qu'il en est de même dans ceux du Lot.

Les dépôts de phosphate ne se trouvent qu'à la surface des calcaires jurassiques, et dans les poches et crevasses de ces calcaires. Comme ils appartiennent, ainsi que nous venons de le dire, aux premiers dépôts des eaux tertiaires, ils ont été naturellement recouverts par toutes les autres couches de ce terrain. C'est donc seulement dans les espaces dénudés, dans les sinuosités que laissent entre eux les îlots tertiaires, et non dans ces îlots eux-mêmes, qu'il convient de diriger les recherches.

Ces diverses propositions que nous venons d'émettre se justifient par la détermination de l'époque à laquelle a eu lieu le remplissage des poches et cavités, et par la démonstration des relations intimes de ces dépôts avec les terrains tertiaires du Quercy.

Malgré les avis contradictoires qui ont été émis à ce sujet, nous pensons que l'âge des amas de phosphorites peut être assez rigoureusement déterminé. Chaque jour nous apporte de nouveaux documents sur cette question, et chaque nouvelle découverte vient justifier notre classification. Contrairement à ce qu'ont pensé quelques-uns de nos devanciers, les restes de vertébrés et de mollusques se trouvent souvent en quantité prodigieuse dans les poches à phosphates, et en relation intime avec ce minéral. Certains gîtes déjà ont été cités, celui de Crégols par M. Filhol, celui de Bédier par M. Delfortrie, qui ne sont que des amoncellements de débris de cheiroptères; d'autres, comme ceux de Raynal, de Servanac et de Mouillac, ont offert des quantités considérables d'ossements de grands mammifères, parmi lesquels dominent l'*Anthracotherium*, le *Rhinoceros* sous plusieurs formes spécifiques, le *Palæotherium*, etc., etc. Un gisement des plus remarquables, sous ce rapport, a été récemment découvert près du hameau de Lamandine, dans le canton de Caylus. Là, les restes de *Palæotherium* (*P. medium*) sont tellement amoncelés, que dans des morceaux de marnes phosphatées d'un décimètre cube on a pu extraire quatre et cinq mâchoires et de nombreux ossements enchevêtrés. Les restes de carnassiers y sont également abondants (*Hyænodon*, *Cynodictis*, etc.), ainsi que les coquilles terrestres et d'eau douce et les débris de tortues.

Dans d'autres gisements, ce sont les *Cainotherium* qui dominent, l'*Anoplotherium* et beaucoup d'autres espèces. La liste est déjà singulièrement longue des animaux vertébrés de cette riche faune des phosphates, et il est évident qu'elle s'augmentera considérablement encore. Tout ce que nous en savons jusqu'ici nous paraît justifier exactement le fait que nous avons énoncé, que cette faune appartient aux premiers temps de notre période tertiaire d'eau douce. Nous sommes persuadés que quand les paléontologistes auront scrupuleusement éliminé cer-

tains ossements comme nous en avons vus, recueillis non en place, à la surface des exploitations, ou en général dans des conditions telles qu'il y ait à craindre une association accidentelle; quand ils auront procédé à des déterminations rigoureuses basées seulement sur des documents suffisants, ils arriveront à reconnaître l'exactitude de notre classification.

Il ne nous appartient pas de traiter ici de la question des vertébrés recueillis dans les phosphates. Des paléontologistes compétents ont entrepris ce difficile travail, et nous attendrons avec confiance leurs conclusions; mais, avant d'en finir avec les documents paléontologiques, nous devons dire quelques mots d'une importante découverte que nous avons faite.

Il s'agit d'un riche gisement de coquilles terrestres et d'eau douce dans une poche à phosphates.

Cet élément précieux de comparaison avait manqué jusqu'ici, et nous avons vu même que quelques spécialistes niaient l'existence de toute coquille dans ces dépôts. Le fait maintenant n'est plus niable; les marnes phosphatées à *Palæotherium* des crevasses de Lamandine renferment en même temps une quantité considérable de coquilles (1).

Parmi ces fossiles, où dominent beaucoup les *Planorbis* et les *Limnæa*, ce qui accuse nettement l'origine lacustre de ces marnes phosphatées, nous avons pu déjà distinguer onze espèces. Sur ce nombre, il en est beaucoup dont la détermination n'a pu encore être précisée. M. Noulet, le savant spécialiste, qui veut bien accepter d'examiner cette faune intéressante, se chargera, nous l'espérons, de nous la faire connaître; mais il est cependant quelques espèces bien caractérisées que nous avons pu déterminer avec toute la certitude désirable. Tel est le *Cyclostoma formosum*, dont les échantillons assez nombreux sont parfaitement identiques à ceux du Mas Saintes-Puelles; tels sont la *Limnæa ore-longo*, le *Planorbis cornu*, etc.

Les déductions à tirer de la présence de ces nouveaux fossiles sont, on le voit, en concordance parfaite avec les données provenant de l'étude des vertébrés. Les unes et les autres nous amènent à reconnaître le synchronisme de nos phosphates avec les dépôts tertiaires inférieurs de l'Aude, du Tarn, etc.

Pour nous, le remplissage des poches des plateaux jurassiques a eu lieu par les premières eaux qui, à un certain moment de la période éocène, sont venues, violemment sans doute, recouvrir les plateaux jurassiques exondés jusqu'alors.

(1) Ce fait n'est plus isolé maintenant. M. Delfortrie, en effet, vient de nous faire connaître que des *Cyclostoma* et un *Planorbis* avaient été trouvés à Beduer.

Il s'est produit probablement à ce moment, dans le Quercy, comme sur tant d'autres points où il a été constaté, une espèce de diluvium tertiaire. C'est l'époque des poudingues et des dépôts de transport de l'Aude et de l'Ariège; c'est l'époque du terrain sidérolithique.

Ces eaux ont englouti peut-être les immenses troupeaux de Pachydermes qui peuplaient les plateaux, ou en ont au moins recueilli les débris. Elles ont balayé les amas de guano et les ont accumulés dans les crevasses et cavités, en même temps que des cailloux quartzeux, des argiles à pisolithes de fer et des coquilles terrestres et d'eau douce. Grâce ensuite à l'action du temps, et au pouvoir dissolvant de l'eau quelque peu chargée d'acide carbonique, le phosphate de chaux a pu être en partie isolé, et s'est précipité sous les formes concrétionnées et même stalactitiques que nous lui voyons, au milieu des argiles ferrugineuses, des marnes phosphatées et des amas d'ossements.

Qu'il y ait eu plus tard en quelques endroits, des portions, peut-être superficielles, des dépôts, remaniées et dérangées, le fait ne paraît pas douteux.

On voit, en effet, sur certains points, de vrais cailloux de phosphorite évidemment usés et roulés; mais ce phénomène, dû peut-être aux eaux tertiaires postérieures elles-mêmes, ou aux agents qui ont plus tard dénudé si profondément les terrains des plateaux, ce phénomène, disons-nous, nous paraît tout-à-fait indépendant de la formation même des amas de chaux phosphatée et du remplissage des cavernes.

Si maintenant nous cherchons, pour corroborer nos preuves paléontologiques, à déterminer l'âge relatif de nos phosphates de chaux au moyen des indications de la stratigraphie, nous arriverons aux mêmes conclusions. Nos terrains tertiaires des plateaux du Quercy sont encore peu connus. Seul, M. Bleicher a donné de précieux renseignements sur la composition des collines de Puy-la-Roque; mais ce gisement est encore un peu en dehors de la haute région qui nous occupe.

Par leur position géographique, les lambeaux tertiaires de Caylus, Saint-Antonin, etc., etc., sont exactement intermédiaires entre des gisements bien connus, ceux de Cordes au sud-est et ceux de Cieurac à l'ouest. Ils forment, entre ces deux localités, une chaîne presque continue d'ilots, qui relie évidemment ces deux gisements reconnus contemporains par tous les géologues. Tout porte donc à croire qu'ils sont du même âge et qu'ils appartiennent à la même formation.

En ce qui concerne les calcaires supérieurs, cette présomption est déjà justifiée par la découverte que nous avons faite à Servanac, à Vezy, etc., de l'*Helix Raulini*, espèce commune aux calcaires de Cordes et à ceux de Cieurac, et par les fossiles suivants que M. Bleicher

signale à Puy-la-Roque et qui tous se retrouvent également en même temps à Cordes et à Cieurac.

Helix Raulini, *H. cadurcensis*, *Cyclostoma cadurcense*, *Limnæa orelongo*, *Limnæa cadurcensis*, *Planorbis cornu*. Nous avons également recueilli la plupart de ces fossiles au gisement indiqué par M. Bleicher.

Quant aux marnes panachées et aux argiles rouges de la base de nos ilots, leur caractère minéralogique, au moins autant que leur position stratigraphique au-dessous des calcaires lacustres, suffirait à les faire placer sur le niveau des marnes rouges de Vindrac et de Cordes, si nous n'avions encore la présence du *Cyclostoma formosum* qui, on le sait, se trouve dans ces mêmes marnes à Lamandine et à Vindrac.

Ainsi, toutes les indications stratigraphiques et paléontologiques nous portent à considérer nos calcaires supérieurs des plateaux du Quercy comme synchroniques des calcaires de Cordes et de Cieurac, et appartenant par conséquent au 2^e horizon éocène de M. Noulet, et les argiles rouges, les marnes à ossements et les phosphates comme contemporains des marnes de la vallée du Cérou et des calcaires à *Palæotherium* et à *Cyclostoma formosum* des environs de Castelnaudary, c'est-à-dire comme représentant les 4^e et 5^e horizons. Ajoutons que de l'autre côté du massif jurassique, c'est-à-dire dans le Lot, la Dordogne et la Gironde, ces mêmes horizons sont représentés par la mollasse du Fronsadais, celle de la Grave, le calcaire des Ondes, le gypse de Sainte-Sabine et les argiles ferrifères de la Lémance.

Ces points étant fixés, nous éprouvons quelques difficultés à préciser la place que ces divers dépôts doivent occuper dans la classification générale des terrains tertiaires en France. Quelques géologues, et en particulier M. Gosselet, (1) placent les mollasses du Fronsadais et les calcaires blancs du Périgord et de Cieurac dans le miocène inférieur. M. Tournouër (2), dans un excellent mémoire sur les terrains d'eau douce de l'Aquitaine, place également dans le miocène les calcaires de Cahors, de Cieurac et de Cordes, contrairement à l'avis des géologues de l'Aquitaine. De semblables désaccords existent en ce qui concerne les mollasses de Moissac, de Tournon, de Villebramar (3), qui ont plusieurs espèces communes avec la faune des phosphates. Que doivent prouver ces désaccords, sinon qu'il est très-difficile d'établir une ligne de séparation entre les terrains éocènes et les couches miocènes, au milieu de cet ensemble de dépôts si uniformes et si continus. Peut-être faudrait-il, comme l'ont fait les géologues allemands, réunir dans l'é-

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, t. XX, p. 191 ; 1863.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, t. XXVI, p. 193 ; 1868.

(3) M. Raulin place ces mollasses dans l'éocène, contrairement à l'opinion de MM. Leymerie, Tournouër, Noulet, etc.

tage *oligocène* les couches de l'éocène supérieur et celles du miocène inférieur qui ont tant de rapports paléontologiques. Nous espérons qu'une étude approfondie des gisements du Quercy aidera grandement à la solution de cette question.

En raison de tout ce que nous avons dit plus haut sur la manière d'être des gisements de chaux phosphatée, nous sommes portés à accepter comme la plus vraisemblable leur origine animale. Leur formation par des eaux thermales phosphatées venues de l'intérieur, hypothèse que MM. Daubrée et Leymerie ont appuyée de l'autorité de leur nom, nous paraît beaucoup plus difficile à concilier avec les données de l'observation. M. Malinowski a déjà fait ressortir quelles difficultés cette explication rencontrait dans la forme même des poches et crevasses qui renferment le minéral. Ces cavités, en effet, sont toutes fermées, et n'ont en aucune façon l'apparence de fissures filoniennes. Elles existent dans les plateaux du Quercy, comme dans tous les calcaires durs exposés pendant l'immensité des périodes géologiques à l'action érosive et destructive des agents atmosphériques.

Remarquons-le en outre, ces cavités et ces crevasses sont toutes à peu près superficielles. Quelques-unes pourraient-elles traverser tout le massif oolithique, qu'elles rencontreraient la puissante série des argiles du système liasique, lesquelles se prêtent peu à la formation des fissures et au passage des eaux.

La forme des cavités et l'aspect corrodé de leurs parois peuvent-ils être des arguments en faveur de l'origine par les eaux thermales acidulées, ainsi que l'ont avancé quelques géologues? Nous ne le pensons pas : car il nous a paru que les poches, ravins ou boyaux creusés avec le temps par les eaux pluviales dans des calcaires très-compactes et résistants, affectaient toujours ces mêmes formes et ce même aspect.

Une objection, d'ailleurs toute puissante, se présente immédiatement contre l'hypothèse que nous combattons. Pourquoi, si le phosphate est dû à des causes éruptives, à des émanations de l'intérieur, le produit de ces émanations est-il strictement cantonné dans les limites qu'ont atteintes les eaux tertiaires? Pourquoi les causses de Laussier et d'Anglars par exemple, qui ne sont séparés de ceux de Saint-Antonin que par l'étroite coupure de l'Aveyron, qui sont composés des mêmes couches semblablement inclinées, et qui sont comme eux semés de poches et de crevasses, ne contiennent-ils pas des phosphorites, tandis que leurs voisins en sont si riches? Une différence d'une cinquantaine de mètres dans l'altitude suffirait-elle à expliquer cette exclusion, et quelle influence cette différence de niveau pourrait-elle avoir sur une cause productive venant des profondeurs du globe?

Si maintenant on veut supposer que les eaux phosphatées acides

sont venues de l'intérieur, non par les crevasses mêmes où gisent les minéraux, mais par les joints des failles et fractures qui accidentent la région, nous retrouvons toujours aussi puissantes les objections précédentes. Pourquoi alors les phosphates de chaux se seraient-ils déposés précisément sur les plateaux les moins enfaillés, et toujours dans le voisinage des terrains tertiaires et des amas d'ossements? Pourquoi n'en trouve-t-on pas dans les massifs gneissiques et serpentineux si tourmentés de Laguépie, dans les régions enfaillées de Marnaves, de Puech-Mignon, de Figeac? Pourquoi les plateaux d'Anglars dont nous parlions plus haut, qui sont précisément coupés de tous côtés par des failles, n'en contiendraient-ils pas comme ceux de Caylus?

Il nous paraît plus rationnel de remarquer que ces causses, comme tous ceux dont l'altitude a dépassé le balancement des eaux éocènes, ne contiennent pas de phosphorites, ni d'argiles à pisolithes, ni ossements, ni coquilles, parce qu'ils n'ont pas reçu de dépôts tertiaires.

On s'effraie à la pensée des quantités énormes d'êtres organisés qu'il a fallu pour produire ces amas de matières phosphatées; mais la formation des guanos de nos jours n'est-elle pas aussi prodigieuse? Et est-il plus difficile d'admettre l'origine organique des dépôts du Quercy, que celle des nodules des Ardennes ou des nombreux autres gisements exploités? Est-il plus difficile enfin d'accepter cette origine, que d'admettre la formation, par des accumulations de simples végétaux herbacés, de ces immenses quantités de charbon que recèlent quelques-unes de nos formations géologiques?

Un des arguments les plus puissants que l'on puisse présenter en faveur de l'origine éruptive ou filonienne des phosphates de chaux est la présence constante autour d'eux de certains minéraux, comme l'iode, le manganèse et particulièrement le fer pisolithique. Sans nier l'importance de cet argument, nous croyons qu'il n'est pas irréfutable. La production du fer pisolithique est un phénomène général à un certain moment de la période éocène. C'est à cette formation particulière qu'on a donné le nom d'étage sidérolithique, et les travaux tout récents de MM. Levallois et Gruner viennent de jeter une vive lumière sur ce faciès remarquable de nos terrains tertiaires. En de nombreux endroits ce terrain sidérolithique renferme avec le fer pisiforme des ossements de *Paleotherium*, d'*Anoplotherium*, etc., et fréquemment aussi d'autres minéraux ou corps adventifs, comme du gypse dans l'Aude, la Dordogne et le Tarn-et-Garonne, de l'allophane, du jaspe et des minerais de manganèse dans la Dordogne et la Charente (1).

(1) Ces gisements de minerais de manganèse dans la Charente et la Dordogne paraissent présenter une bien grande analogie avec nos gîtes de phosphate de chaux.

M. Gruner a, il est vrai, soutenu avec une compétence indiscutable que ces minerais pisiformes avaient dû être amenés à la surface par des sources thermales ; mais il faut remarquer, cependant, que ces dépôts sidérolithiques se trouvent tous, exclusivement et dans tous les pays, sur les roches calcaires, et principalement sur celles de l'époque jurassique. Ne semblerait-il pas, d'après cela, que les eaux ont pu se charger directement de ce fer que les calcaires jurassiques renferment presque toujours assez abondamment ?

Quelle que soit d'ailleurs l'intimité des relations des minerais pisiformes et des phosphates, leur origine peut très-bien n'être pas commune. Le fer est très-répandu dans la nature ; de nos jours encore un grand nombre de sources en produisent, et certains lacs, notamment ceux de la Suède, laissent même déposer des minerais de fer assez abondants pour qu'on les puisse draguer et exploiter. Le fer ne pouvait-il de même préexister dans les eaux tertiaires, ou y être arrivé tout-à-fait indépendamment du phosphate de chaux ? La plupart de nos terrains d'eau douce sont très-chargés de fer, et il suffit de citer, pour ne pas sortir du bassin pyrénéen, nos étages rutilants du permien et du trias, les argiles rouges du garumnien lacustre de M. Leymerie, nos marnes tertiaires, et enfin même nos argiles diluviennes supérieures.

La présence du fer pisiforme à la base de nos terrains tertiaires n'est donc, en réalité, qu'un phénomène normal et régulier. La présence des phosphates de chaux, au contraire, est une exception. C'est un accident dans la véritable acception du mot, et il n'a fallu rien moins qu'un concours extraordinaire de circonstances pour le produire.

Nous aurions désiré, s'il n'y avait pour nous nécessité de restreindre cette note déjà bien développée, traiter encore ici quelques questions importantes, et en particulier la question du réseau des failles. Nous aurions à présenter de graves observations relativement à la faille de la Bonnette de M. Magnan, au sujet de laquelle nous sommes en désaccord avec ce géologue. Nous aurions encore à signaler dans le massif de Puy-la-Garde et de Parisot une grande fracture qui n'a pas encore été indiquée, et ces observations, rapprochées de celles que nous avons déjà faites relativement aux failles de Puech-Maurel, de Varen, de Peyralade, de la Vère, etc., nous amèneraient à cette conclusion, que le réseau des failles des bords de l'Aveyron est encore bien incomplet et bien peu connu.

Notre regretté confrère, qui pourtant observait avec soin ces fractures du sol, qui les recherchait même, et en avait fait la base d'un véritable système géologique, en a méconnu plusieurs des plus importantes, ou leur a imposé un itinéraire inexact.

On serait en droit, d'après ces observations, de se demander si les conclusions que notre confrère a si fréquemment tirées de l'étude des failles contre les théories des soulèvements de M. Élie de Beaumont (1), sont appuyées toujours sur des observations suffisamment précises. Nous pourrions, à ce sujet, entrer dans des détails qui présenteraient sans doute de l'intérêt ; mais il nous paraît suffisant pour aujourd'hui d'avoir pu démontrer combien peu est connue la géologie de la petite région dont nous nous sommes occupés, combien doivent être modifiées beaucoup d'idées acceptées jusqu'ici sur ce sujet, et combien enfin peut être utile l'étude que nous avons entreprise, et que le Conseil général du département veut bien favoriser.

En résumé, voici quelles sont les propositions les plus importantes que nous devons formuler comme conclusion de ce travail :

1° La série des couches sédimentaires au sud du plateau central n'est pas continue ni concordante.

2° L'étage permien a dans la vallée du Cérou la composition que lui ont attribuée MM. Reynès, Fabre, etc, dans l'Aveyron ; le zechstein à faciès marin, que M. Magnan y avait introduit, doit disparaître de la Carte géologique et être remplacé par du lias inférieur.

3° Le lias inférieur, loin de présenter, comme il a été dit, dans le Tarn-et-Garonne le mélange de toutes les faunes liasiques, est, dans ce département comme dans l'Aveyron, presque dépourvu de corps organisés, et composé en grande partie de roches magnésiennes.

4° L'étage séquanien de La Rochelle et de Tonnerre est nettement représenté à la partie supérieure des couches oolithiques dans le département de Tarn-et-Garonne où il n'avait pas encore été signalé.

5° Toutes les couches gypsifères des environs de Varen, les marnes rouges et les calcaires d'eau douce qui les surmontent, doivent être transportés des étages du trias, où ils ont figuré jusqu'ici, dans l'étage tertiaire éocène.

6° Les phosphates de chaux du Quercy sont une dépendance absolue du terrain tertiaire lacustre, et une formation de la base de ce terrain. On ne les trouve que sur les plateaux de calcaires jurassiques qui ont été parcourus par les eaux tertiaires, et dans les espaces dénudés que laissent entre eux les îlots de terrain éocène.

L'altitude la plus élevée à laquelle on puisse espérer encore découvrir ce minéral dans le Quercy est voisine de 320 mètres. Toutes nos observations nous portent à lui reconnaître une origine animale.

(1) Notamment *Bull. Soc. géol. de France*, t. XXIV, p. 724 ; 1867. — *Ibid.*, t. XXV, p. 723 ; 1868.

M. **Vélain** fait une communication sur les *Iles du littoral de l'Algérie*.

M. de Lapparent fait la communication suivante :

Note sur la découverte du terrain carbonifère faite à Saint-Nicolas-de-Rougemont, par M. l'abbé Raboisson.

Par M. de Lapparent.

Je suis chargé d'annoncer à la Société géologique une intéressante trouvaille faite récemment dans les Vosges par M. l'abbé Raboisson. Au nord de Belfort, on voit se détacher du massif du Ballon d'Alsace un contre-fort connu sous le nom de Bärenkopf, et qui sépare la vallée de Massevaux du vallon de Saint-Nicolas, aboutissant au village de Rougemont. Jusqu'à présent on ne connaissait à Rougemont que le grès rouge permien, venant s'appuyer directement contre une grauwacke métamorphique classée par MM. Kœchlin-Schlumberger et Delbos dans le terrain de transition ancien.

Une rectification de la route qui conduit de Rougemont à la propriété de M. Keller, le député du Haut-Rhin, a récemment mis à découvert, entre le grès rouge et la grauwacke, un grès schisteux dans lequel M. l'abbé Raboisson a recueilli plusieurs empreintes végétales bien conservées. Il a reconnu de suite dans ces empreintes la flore bien connue de Bourbach et de Thann. En effet, notre confrère, M. Zeiller, a constaté dans ces échantillons la présence des *Bornia radiata* (*Calamites radiatus*, *C. transitionis*), *Sagenaria Weltheimiana*, *Sphenopteris Schimperiana*, espèces décrites par M. Schimper et faisant partie de la flore du terrain houiller inférieur, celui qui, selon M. Douvillé, a été plissé dans la région rhénane et la Belgique avant le dépôt du terrain houiller de Saarbrück.

Le grès carbonifère de Rougemont vient s'appuyer, en couches légèrement inclinées, contre un massif divisé par des plans de joint presque verticaux, et formé par une brèche à éléments porphyriques. Les fragments de porphyre quartzifère à pâte rougeâtre sont arrondis, fortement cimentés, et on observe à côté des fragments pétrosiliceux et des morceaux de roches vertes. Cette brèche a bien des apparences d'un conglomérat sédimentaire en discordance de stratification avec le grès carbonifère. Quant aux relations de ce système avec la grauwacke métamorphique, elles sont très-difficiles à préciser.

Le gisement de Saint-Nicolas-de-Rougemont fait évidemment partie de la bande carbonifère qui passe à Bourbach. Cette dernière localité, si célèbre par la belle conservation des végétaux fossiles, ayant cessé d'appartenir à la France, nous pensons qu'on sera doublement heureux

d'apprendre qu'un vestige de cette intéressante formation existe sur la portion demeurée française du territoire alsacien.

M. **Bayan** fait remarquer qu'il est intéressant de rapprocher la découverte de M. Raboisson de celle de la faune dévonienne signalée par M. Parisot dans un point voisin de celui qui vient d'être cité.

M. Jannettaz fait la communication suivante :

Note sur les minéraux et les roches recueillis dans l'Alaska et les Iles aléoutiennes, par M. A. Pinart.

Par M. E. Jannettaz.

M. Pinart a recueilli dans un récent voyage aux Iles Aléoutiennes des documents nouveaux sur la configuration de ces contrées, des échantillons intéressants des roches ou des minéraux qui constituent leur sol, en même temps qu'un grand nombre d'objets qui font connaître à la fois l'industrie et les mœurs de leurs habitants.

Je présente à la Société, avec l'agrément de M. Pinart, la description des Minéraux et des Roches :

A. Ile d'Oumnak.

1° Roches trachytiques, formées sans doute de cendres consolidées sous l'eau, facilement fusibles au chalumeau, renfermant des nodules de Pyrite concrétionnée, des environs du village d'Oumnak.

2° Roche analogue altérée avec Pyrite cubique, de la côte méridionale de l'île. Elle contient une matière verdâtre, tendre, qui est probablement de l'Amphibole décomposée.

3° Galets de silex.

B. Ile d'Ounalashka.

4° Grès feldspathique à grains fins, rubané, de la baie de Kalekhta.

5° Roche trachytique compacte, avec Grenats ferrugineux ? altérés, de la baie de Makuschir, côté occidental du volcan de ce nom.

6° Jaspe rouge, avec calcaire spathique, de la même localité.

7° Jaspe rouge et vert, de la baie de Tchernoffsky.

Ile d'Ounalga.

8° Ponce.

9° Stilbite, dans une roche amygdalaire de nature porphyrique.

Ile d'Ounimak, au sud de la Péninsule.

10° Porphyre congloméré bréchiforme, composé de fragments anguleux de Porphyre feldspathique, avec cristaux d'Amphibole, de la baie d'Ikkatenemogan.

11° Sable basaltique, très-chargé de Péridot, du volcan de Pogromnoi.

Ile d'Ounga.

12° Conglomérat argilo-siliceux ferrifère, assez semblable à une Pépérine, du port Delaroff.

13° Calcédoine passant au Quartz hyalin cristallisé, dans une Spilite péridotifère.

14° Lignite jayet, de Coal Harbour (port à charbon); et bois pétrifié, du genre *Pinus*.

15° Bois pétrifié, de la baie de Tcheredinsky.

Côté Est de la Péninsule.

16° Conglomérat de Limonite siliceuse et argilifère, de la baie de Kijouluk.

17° Pyrite cubique, de la baie d'Iantarny, près Soutkhoulm.

18° Grès feldspathique, fusible, mêlé de calcaire et d'argile ferrifère, renfermant des *Aucella*, du terrain jurassique, de la baie d'Aniakshak, près Soutkhoulm, et de la baie de Kakdhalikik, près la montagne de Thighinajak.

19° Dolérite (Mimosite), très-chargée de Péridot, d'Aliaska, à l'entrée de la baie de Kialagwit.

20° Calcaire argileux grisâtre, à *Monotis salinaria*, de Hounakhalkhak, à l'entrée de la baie de Poulouk.

Ile Kadiak.

21° Mispickel bacillaire, avec Quartz et Pyrite, du village Koloch, près du port Saint-Paul.

Ile d'Afognak.

22° Quartz, avec traces de Micaschiste, de la baie de Malinovoi.

Côté N. E. de la Péninsule. — Cap Douglas,

23° Or natif.

Cook's Inlet. — Baie Katchegmak.

24° Lignite jayet, à poussière d'un brun verdâtre, à éclat vif, à cassure résineuse.

Ile Tchernoboury, près la côte N. E.

25° Pyrite de cuivre, sur une gangue de Quartz gras.

26° Argyrose (sulfure d'argent) noir, se coupant au couteau, à éclat métallique, et donnant à l'analyse du soufre, de l'argent, et des traces d'antimoine.

Ces échantillons donnent déjà d'utiles renseignements sur la constitution géognostique de la péninsule d'Alaska et des îles voisines. La constitution géologique de cette région est encore incomplètement connue. Grewingk en avait, il y a plus de vingt ans, dressé la Carte assez conjecturale sur bien des points, à l'aide des échantillons rapportés à Saint-Pétersbourg (1).

(1) *Beitrag zur Kenntniss der orographischen und geognostischen Beschaffenheit der Nord-West Küste Americas*, etc., par le Dr C. Grewingk, extrait des *Verhandlungen*

Je n'ai pas à revenir sur les fossiles rapportés par M. Pinart, qui montrent l'existence du Trias sur la côte de la Péninsule, comme M. Fischer l'a déjà mis en évidence (voyez *Comptes-Rendus Ac. Sc.*, 23 décembre 1872), non plus que sur les fossiles jurassiques ou crétacés empâtés dans le grès feldspathique des environs de Southkhoum (n° 17).

Je dois indiquer, au contraire, les conclusions principales auxquelles amène l'examen des roches.

Les roches de l'île d'Oumnak (nos 1 et 2), de l'île d'Ounalaska (nos 4 et 5), de l'île d'Ounaga (nos 8 et 9), sont essentiellement volcaniques. Grewingk avait colorié, en effet, tous ces îlots comme volcaniques, et il les a décrits comme fournissant du soufre et de l'obsidienne, dont leurs habitants fabriquent des flèches.

Le grès feldspathique rubané (Euritine) de la baie de Kalekhta (n° 4), île d'Ounalaska, a dû être formé aux dépens de roches porphyriques, provenant d'anciennes éruptions. D'après Grewingk, l'on rencontre à la baie du Capitaine une argile ferrifère avec Feldspath vitreux, en couches à schistosité tabulaire, et des porphyres. Engelhardt y cite des porphyres décomposés. Au pied du mont Makuschin, s'étendent des dépôts tertiaires caractérisés par la *Tellina lucta*, le *Mya arenaria*, etc.

L'île d'Ounimak est également formée de roches éruptives, et l'on y remarque un sable basaltique, très-riche en grains d'Olivine d'un jaune verdâtre (n° 11).

A l'île Ounga, aux îles Schumagin, M. Pinart a trouvé des Spilites à nodules de Calcédoine (nos 12 et 13).

L'île d'Ounga abonde en lignites, comme l'indique le nom du port (Coal-Harbour) d'où proviennent les échantillons.

Ces lignites se retrouvent dans l'île Kadiak, où ils sont souvent imprégnés de Pyrite, de Limonite, et siliciifiés. Grewingk a reconnu que des fossiles recueillis au bord septentrional de l'île (à la colonie d'Ounak) étaient tertiaires : *Cardium decoratum*, *C. groenlandicum*, *Ostrea longirostris*, etc.

Le Mispickel bacillaire (n° 21 de cette note) y forme un filon puissant.

A l'île d'Afognak, il y a aussi des filons dans le Micasciste. La matière qui les constitue est du Quartz.

La côte orientale de la Péninsule, de la baie de Kijoulik à celle de Kialagwit, est occupée sur la Carte de Grewingk par des terrains métamorphiques.

Les échantillons (nos 18 et 20) prouvent que les terrains secondaires y prennent un certain développement.

La roche qui renferme les *Aucella* est un grès, dont l'élément principalement feldspathique leur a été fourni sans doute par une roche éruptive peu éloignée, consolidée peut-être sous l'eau.

L'or du cap Douglas et des côtes voisines est maintenant l'objet de recherches assez actives.

L'on doit appeler enfin l'attention sur les deux minerais que M. Pinart a découverts dans l'île de Tchernoboury, et qui consistent l'un en Pyrite de cuivre et l'autre en sulfure d'argent.

Les instruments en pierre dont les habitants des Iles Aléoutiennes se servent pour l'extraction du gras de baleine, et les flèches qu'ils emploient dans leurs combats, sont faits d'un schiste argileux abondant à l'île Kadiak.

Cette roche fissile, homogène, est très-facilement fusible au chalumeau en globule translucide d'un blanc verdâtre. Elle renferme de la silice, de l'alumine, de la magnésie, de l'eau, et une certaine quantité de bases alcalines. La densité moyenne est de 2,72. Elle est assez dure pour servir de pierre de touche, bien qu'elle soit facilement rayée par la pointe d'un burin. Je me propose de revenir bientôt plus amplement sur la nature minéralogique de cette roche.

M. Cotteau fait la communication suivante :

Sur les Oursins des Antilles suédoises.

Par M. Cotteau

J'étudie en ce moment une série très-importante d'Échinides fossiles provenant des Antilles suédoises (îles d'Anguilla et de Saint-Bartholomeo). Ces Échinides appartiennent aux terrains éocène et miocène; ils m'ont été communiqués par les Musées de Stockholm et d'Upsal, et par le docteur Cleeve, et seront décrits et figurés prochainement dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Stockholm*. Lorsque j'aurai terminé ce travail, je donnerai, dans notre Bulletin, la liste complète des espèces. Quant à présent, je veux seulement signaler à la Société, ainsi du reste que cela a déjà été constaté par MM. Guppy et Cleeve, la ressemblance qui existe entre les Oursins miocènes des Antilles et ceux qui ont été recueillis dans les dépôts du même âge de quelques îles de la Méditerranée, de l'île de Malte notamment. Non-seulement les mêmes genres, *Echinolampas*, *Schizaster*, *Brissopsis*, etc., abondent, mais encore quelques espèces sont tout-à-fait identiques. Dans le terrain éocène, cette même ressemblance n'existe pas; les espèces et même les

genres diffèrent bien davantage, et nous aurons à signaler plusieurs types particuliers, parmi lesquels se rencontre le genre *Asterostoma*, tout-à-fait étranger à l'Europe, et qui n'appartient pas, comme je le présumais dans mon *Mémoire sur les Asterostoma de Cuba*, au terrain crétacé, mais au terrain éocène.

Séance du 5 Janvier 1874

PRÉSIDENCE DE M. LE MARQUIS DE ROYS.

M. Bayan, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière Séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

Le Président annonce à la Société la perte cruelle que viennent de faire les Sciences naturelles en général, et la Paléontologie en particulier : Agassiz vient de mourir. Son nom en dit assez pour exciter les regrets de tous. Le Conseil a chargé M. Gervais de rédiger une notice sur l'illustre savant.

Le Président annonce ensuite la mort de M. Antoine Passy, ancien Président de la Société, qui a rendu tant de service à la géologie, notamment en dressant les Cartes géologiques de l'Eure et de la Seine-Inférieure.

L'ordre du jour appelle le renouvellement du Bureau et du Conseil.

M. COTTEAU, ayant obtenu 65 suffrages sur 170 votants, est élu Président pour l'année 1874.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents, MM. JANNETTAZ, DELESSE, TOURNOUËR, TOMBECK.

Trésorier, M. DANGLURE.

Secrétaire pour l'Étranger, M. DELAIRE.

Vice-Secrétaire, M. VÉLAIN.

Membres du Conseil, MM. TERQUEM, DE ROYS, GRUNER, PARRAN, BERSON, CHAPER.

Par suite de ces nominations le Bureau et le Conseil sont composés, pour l'année 1874, de la manière suivante :

Président, M. COTTEAU.

Vice-Présidents.

M. JANNETTAZ.

M. DELESSE.

| M. TOURNOUËR.

| M. TOMBECK.

Secrétaires.

M. BAYAN, pour la France.
M. DELAIRE, pour l'Étranger.

Vice-Secrétaires.

M. SAUVAGE.
M. VÉLAIN.

Trésorier.

M. DANGLURE.

Archiviste.

M. BIOCHE.

Membres du Conseil.

M. P. GERVAIS.
M. Alb. MOREAU.
M. Alb. GAUDRY.
M. LEVALLOIS.
M. Edm. PELLAT.
M. Ed. HÉBERT.

M. TERQUEM.
M. de ROYS.
M. GRUNER.
M. PARRAN.
M. BERTSON.
M. CHAPER.

Dans sa séance du 22 décembre 1873, le Conseil a composé les Commissions pour l'année 1874, de la manière suivante :

1^o *Commission du Bulletin* : MM. Gruner, Pellat, Gervais, Parran, Chaper ;

2^o *Commission des Mémoires* : MM. Levallois, Jannettaz, Cotteau ;

3^o *Commission de Comptabilité* : MM. Pellat, Moreau ;

4^o *Commission des Archives* : MM. Tournouër, Moreau, P. Gervais.

Séance du 12 Janvier 1874.

PRÉSIDENCE DE M. DANGLURE, *Vice-Président*,

PUIS DE M. COTTEAU.

M. Bayan, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière Séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Dangler quitte le fauteuil ; M. Cotteau y prend place, remercie la Société de l'honneur qui lui est fait, et propose de voter des remerciements à M. de Roys, Président sortant, ce qui est fait par acclamations.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. l'abbé FRIEN, Professeur au petit séminaire, Montigny-lès-Metz, présenté par MM. Bioche et Bayan.

Jean DOUMERC, Ingénieur civil des Mines, 4, rue Corail, à Montauban, présenté par MM. Péron et Gauthier.

Paul DOUMERC, Ingénieur civil, 4, rue Corail, à Montauban, présenté par MM. Péron et Gauthier.

PESSON, Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, 17, rue de Suresnes, à Paris, présenté par MM. Vélain et Bayan.

Le Président annonce ensuite à la Société la mort d'un de ses membres étrangers, M. le Général d'artillerie Fr. Ant. de Elorza y Aguire.

M. Delesse fait part à la Société de la mort de M. le docteur Charles-Frédéric Naumann, l'un des savants les plus éminents de l'Allemagne. Ses importants travaux sont bien connus de tous les géologues. Conseiller intime des Mines pour le Royaume de Saxe, et professeur à l'Université de Leipsick, il a publié un traité de minéralogie qui a surtout contribué à le rendre populaire, non-seulement en Allemagne, mais encore à l'étranger. Il a publié aussi un traité de géologie, et, de concert avec M. B. von Cotta, il a fait l'étude géologique de la Saxe, cette contrée si éminemment classique pour le mineur comme pour le géologue. Retiré depuis peu de temps à Dresde, M. Naumann y poursuivait activement ses travaux, qu'une mort subite est venue interrompre dans le commencement de décembre.

M. Tournouër présente la 4^e livraison des Animaux fossiles du Mont-Léberon, *Description des Invertébrés*, et fait la communication suivante :

Sur les fossiles miocènes de Cabrières d'Aigues et du Mont-Léberon (département de Vaucluse).

Par M. Tournouër.

J'ai l'honneur de présenter à la Société, au nom de M. P. Fischer et au mien, la 4^e livraison de l'ouvrage publié par M. A. Gaudry sur les Animaux fossiles du Mont-Léberon.

L'étude des restes de Vertébrés contenus dans le gisement classique de Cucuron, dont la description est l'objet principal de la publication de notre savant confrère, n'est pas le seul intérêt qu'offrent à la paléontologie les dépôts tertiaires du Léberon. Les couches à Hipparions terminent sur les flancs de cette montagne un ensemble important de dépôts d'eau douce et de dépôts marins miocènes, et par un heureux hasard il a été découvert, non loin de Cucuron et près du village de Cabrières d'Aigues, un gisement de coquilles marines qui offre un grand intérêt, non-seulement à raison du fait de l'abondance et de la bonne conservation des fossiles, qui est tout-à-fait exceptionnel dans le miocène du midi de la France, mais encore parce que ce gisement, placé dans une situation stratigraphique intermédiaire entre la molasse marine sous-jacente et les dépôts d'eau douce qui supportent le

limon rouge à ossements, fournit un élément utile d'appréciation pour fixer d'un côté l'âge géologique de ces couches à ossements, et de l'autre celui de la molasse marine du Midi en général.

C'est l'étude et la description de ces divers fossiles, soit marins, soit d'eau douce, étagés sur les flancs du Léberon, que M. Gaudry a bien voulu nous confier, à M. Fischer et à moi ; je vais en exposer rapidement le résultat à la Société.

Nous avons suivi dans cette étude l'ordre stratigraphique établi par M. Gaudry, et qui est le suivant, de bas en haut :

1^o Molasse marine de Cucuron.

2^o Marnes de Cabrières.

3^o Couches d'eau douce supportant les limons à Hipparions.

1^o *Molasse marine de Cucuron*. — Cette molasse, qui fait incontestablement partie du grand étage de la molasse de la Provence, et qui se relie d'une part aux mollasses de Villelaure, la Valduc, Lambesc et Forcalquier, et de l'autre à celles des environs de Saint-Paul-Trois-Châteaux dans la Drôme, est à Cucuron même très-pauvre en restes organisés. Cependant, on y trouve quelques espèces caractéristiques de l'étage ou de la région, comme *Ostrea Boblayei*, Desh., et *Janira benedicta*, Lam. (*Pecten aduncus*, Eichwald), deux espèces toujours associées et répandues sur une très-grande surface, depuis les mollasses synchroniques de l'Anjou et de la Bretagne jusqu'à celles de la Corse, de l'Algérie, de la Syrie et du centre de l'Europe ; *Pecten scabriusculus*, Math., caractéristique de l'étage en Provence et dans la Drôme ; *Pecten (Janira) planosulcatus*, Math., plus spécial au Léberon, et que j'ai reconnu cependant dans le miocène d'Aleria, en Corse. Les Gastéropodes sont nuls ; les Échinodermes, qui sont les fossiles ordinaires et caractéristiques dans le midi de ces dépôts de mers profondes, manquent par exception à Cucuron.

2^o *Marnes de Cabrières*. — C'est ce gisement intéressant qui a été signalé à la Société géologique, en 1864, par M. Dumortier (*Bull.*, t. XXI, p. 282), dans une lettre qui contenait en même temps l'énumération d'une quarantaine d'espèces déterminées, sur plus de 100 qui avaient été recueillies par l'auteur de la découverte, M. Moirenc. C'est à peu près à ce dernier chiffre, à 104 mollusques (plus 6 espèces indiquées dans l'addenda de notre travail), 2 bryozoaires et 2 polypiers, que se monte le total des espèces qui nous ont été soumises à nous-mêmes et que nous avons pu déterminer spécifiquement. On retrouve dans notre liste, soit sous les mêmes noms, soit sous d'autres noms que la critique nous a fait préférer, la presque totalité des 40 espèces indiquées par M. Dumortier, avec un supplément de 64 espèces que nous y avons ajoutées.

Ces 104 espèces de mollusques se répartissent entre 30 Acéphalés et 74 Gastéropodes; ceux-ci se divisent eux-mêmes en 27 gastéropodes holostomes et 37 siphonostomes. Sur ces 104 espèces, il n'y en a guère moins de la moitié que nous avons dû signaler comme constituant des espèces ou des variétés nouvelles, et que, grâce à la libéralité de M. Gaudry, nous avons pu faire toutes figurer dans son Atlas du Mont-Léberon (4).

C'est donc une faune d'une composition générique très-variée, représentée par de très-nombreux échantillons, et suffisante, à ce double titre, et quoique le nombre des espèces ne soit pas en lui-même fort considérable, pour asseoir un jugement sur l'âge du dépôt qui la contient.

M. Dumortier, dans sa courte lettre, avait émis deux assertions qui ne se sont pas trouvées justifiées pour nous. La première, relative à un point de fait important, — la situation stratigraphique du dépôt, — était que les fossiles de Cabrières se trouvent dans une marne bleue « *sur laquelle reposent les sables et grès de la mollasse.* » D'après les observations répétées et se contrôlant réciproquement de MM. Gaudry, Matheron, de Saporta, Arnaud, etc., c'est le contraire qui est vrai; l'observation présente quelques difficultés, parce qu'il n'y a pas superposition immédiate des deux couches sur le même point; mais on doit considérer comme acquis maintenant que les *marnes de Cabrières* sont en réalité supérieures à la mollasse de Cucuron. — La seconde opinion émise par M. Dumortier était que « le niveau de ces marnes paraît être celui de la Touraine. » Nous croyons que ce niveau est plus élevé et est, plus exactement, celui du falun supérieur à *Cardita Jouanneti* de Salles dans le sud-ouest, celui du vrai miocène supérieur.

Il y a assurément dans la faune de Cabrières un assez bon nombre d'espèces des faluns de la Touraine, comme *Pollia exsculpta*, *Terebra modesta*, *Columbella turonica*, *Cerithium lignitarum* (Dubois, Hörnes) et *C. papaveraceum*, *Turbo muricatus*, *Cardita crassa*, *Fragilia abbreviata*, *Cupularia Cuvieri*, *Dendrophyllia digitalis*, et autres que nous avons indiquées dans notre travail. Mais, outre que la plupart de ces espèces remontent ailleurs, et notamment en Autriche, plus haut

(1) Je profite de l'occasion qui m'est ici donnée pour indiquer trois rectifications à faire à notre liste d'espèces nouvelles, au point de vue de la nomenclature, et qui nous ont été signalées par M. Bayan :

1° A *Natica Matheroni*, dénomination que nous avons eu le tort d'employer après qu'elle l'avait été déjà deux fois, par d'Orbigny et par M. Deshayes, et après que ce double emploi avait été déjà relevé par M. Bayan (*Études faites dans la Collection de l'École des Mines*, 1^{re} fasc., 1870), nous substituons le nom de *N. euthela*;

2° A *Natica Haerlesi* (non Zekeli, 1852), nous substituons *N. Moirenci*;

3° A *Fusus Mayeri* (non Bellardi, 1873), nous substituons *F. pachyrhynchus*.

que le niveau de la Touraine, l'ensemble de la faune, l'appréciation de ses types dominants accusent un horizon plus élevé; ce qui frappe en effet dans la faune de Cabrières, c'est l'abondance extrême des *Cardita Jouanneti*, *Pleurotoma calcarata*, var., *Conus canaliculatus*, associés à une *Natica* très-voisine de *N. redempta*, *Ostrea digitalina*, *Venus umbonaria*, *Cytherea pedemontana*, *Arcopecten ventricosus*, etc., c'est-à-dire l'association ordinaire et caractéristique de la faune du miocène supérieur, prise dans ses types de Salles dans le sud-ouest (avec lequel Cabrières présente, surtout par les Acéphalés, une analogie frappante), ou de Steinabrunn et d'Enzesfeld en Autriche. — Cabrières présente même, par quelques autres espèces, notamment *Rotella subsuturalis*, *Cerithium dertonense*, etc., des affinités avec les couches de Tortone, généralement considérées comme plus récentes encore que le falun de Salles; mais, somme toute, c'est sur l'horizon de ce dernier falun, plutôt que sur celui de Tortone, que nous concluons à ranger les marnes de Cabrières à *Ostrea crassissima* et *Cardita Jouanneti*.

3^e Marnes d'eau douce. — L'étude de la petite faune comprise dans les marnes d'eau douce qui surmontent les marnes marines précédentes, et dont la première observation appartient à M. Matheron, qui a décrit, dès 1862, plusieurs coquilles des couches d'eau douce de Cucuron, confirme notre manière de voir. En effet, en dehors de quelques espèces jusqu'à présent spéciales à la contrée, comme *Helix Christoli*, Math., etc., et dont pour cette raison il n'y a pas à tenir compte, ces marnes offrent en extrême abondance une Mélanopside que nous avons pu identifier, avec certitude, avec une espèce que l'on trouve communément en Italie, à Santa-Agata notamment, dans des couches d'eau douce subordonnées aux couches marines de Tortone, et qui est citée sous le nom (manuscrit) de *Melanopsis Narzolina*, Bonelli (*carinata*, Michelotti, non Sowerby), ou sous celui de *M. Bonellii*, Sismonda (1).

(1) Nous avons inscrit dans notre travail la Mélanopside de Cucuron sous le nom de *M. Bonellii*, la seule espèce figurée jusqu'à présent. D'après des communications toutes récentes qui nous ont permis de voir les types mêmes conservés dans la collection du musée de Turin, nous croyons que c'est plutôt le nom de *Narzolina* que doit prendre la coquille de Cucuron. Dans le *M. Bonellii*, la spire est tout-à-fait plane, les tours étant tout-à-fait contigus et sans aucun bourrelet près de la suture. Dans le type de *Narzole* au contraire, qui se retrouve à S.-Agata, ces tours ont une disposition étagée, par suite de l'existence d'un bourrelet sutural. Nos échantillons du Léberon, sauf une taille plus forte, sont identiques à ces *Narzolina* de S.-Agata; mais dans cette dernière localité on trouve aussi très-communément une forme plus petite, plus étroite et presque cylindrique, à spire courte et à bourrelet sutural très-renflé, qui est au moins une forte variété du *Narzolina* typique, et que nous n'avons pas rencontrée à Cucuron.

Les marnes d'eau douce de Cucuron peuvent donc être considérées comme le représentant lacustre des couches marines de Tortone.

Les limons à Hipparions, qui surmontent ces marnes, sont donc supérieurs, ou tout au plus égaux aux couches de Tortone.

Les marnes marines de Cabrières, qui supportent ces marnes d'eau douce, sont au contraire inférieures à cet horizon de Tortone, Saubrigues, Baden et Lapugy, et égales par conséquent au falun de Salles, considéré lui-même comme distinct de Saubrigues-Tortone et un peu plus ancien.

Enfin, la mollasse de Cucuron, qui est au-dessous des marnes de Cabrières, et qui en est paléontologiquement tout-à-fait différente (1), est elle-même l'équivalent probable des mollasses de l'Anjou, second terme de la formation des faluns du bassin de la Loire.

C'est là en effet la conclusion où j'arrive, et c'est là, selon moi, l'intérêt assez général que présente la découverte de cette faune des marnes à *Cardita Jouanneti* de Cabrières, au-dessus et en couronnement de la mollasse de la Provence. Je considère, jusqu'à nouvel ordre et en gros, les mollasses et le calcaire moellon de la Provence et du Languedoc comme le prolongement des mollasses de l'Armagnac, qui sont incontestablement, pour moi, synchroniques de celles de l'Anjou et de la Bretagne, et les unes et les autres comme indépendantes du miocène supérieur proprement dit et plus anciennes d'un degré. La masse du terrain miocène du Midi s'éclaircit ainsi peu à peu, et les divisions principales de ce terrain, constatées ailleurs, peuvent s'y reconnaître déjà. Les couches à *Potamides margaritaceus* et *P. plicatus* de Carry et de Caunelles, près Montpellier, en ont été d'abord détachées à la partie inférieure, comme représentant exact des couches de Bazas ou de l'étage Aquitanien. Et maintenant les couches à *Cardita Jouanneti* de Cabrières, beaucoup plus riches que les couches synchroniques signalées par M. Matheron au cap Couronne, près des Martigues, permettent de limiter supérieurement la grande formation intermédiaire des mollasses à *Ostrea crassissima* et *Pecten Tournali*, qui sont le vrai corps du miocène dans le Midi, et qui y représentent sans doute les faluns de Léognan-Saucats et de Pont-Levoy, et plus particulièrement les mollasses à *Ostrea crassissima* et *Pecten solarium* de l'Armagnac et de l'Anjou.

Après cette étude descriptive des coquilles fossiles du Léberon, faite en collaboration avec M. Fischer, et dont ce que je viens de dire présente le résumé, j'ai exposé moi-même, dans le dernier chapitre de

(1) Nous n'avons trouvé que deux ou trois espèces communes entre les deux dépôts, qui se sont d'ailleurs effectués dans des conditions fort dissemblables : *Turritella bicarinata*, *Janira planosulcata*, etc.

l'ouvrage de M. Gaudry, quelques considérations plus générales et dont je suis plus personnellement responsable. Ces considérations, dont je ne veux dire ici que quelques mots, sont relatives :

1^o A la situation géographique du dépôt de Cabrières, qui, placé sur le revers sud-ouest de l'ancien massif insulaire des Alpes, appartient à l'ancien grand centre méditerranéen, et présente une station intéressante entre les belles stations miocènes du bassin central du Danube et celle de Lisbonne sur l'ancien littoral Atlantique ;

2^o A l'extrême variété des types, à la grande richesse spécifique de la faune de Cabrières ; variété qui porte principalement sur les Gastéropodes les plus élevés, et qui m'a paru par conséquent confirmer la loi paléontologique générale, formulée par M. Gaudry, de la progression plus rapide des types supérieurs ;

3^o Aux affinités génériques, subgénériques ou même spécifiques de la faune marine miocène en général avec les faunes actuelles des mers chaudes, principalement avec celles du Sénégal d'un côté, et de l'Océan indien de l'autre ; affinités qui sont frappantes lorsque l'on passe de l'éocène ou même de l'oligocène à la période des faluns, et qui semblent en rapport direct avec les déplacements des mers au commencement et à la fin de l'époque miocène. Que ces déplacements des mers, ces communications momentanées de bassins antérieurement séparés ou isolés depuis de nouveau, aient entraîné à leur suite des extinctions et des déplacements de faunes ; que ces déplacements de faunes aient amené eux-mêmes, non-seulement des modifications dans l'ancien ensemble d'une province zoologique, mais même des modifications spécifiques dans certains types préexistants et persistants ; qu'ils doivent donc être comptés au nombre des causes secondes les plus efficaces qui ont concouru à produire la marche générale des espèces, conformément à l'hypothèse de la transformation par voie de filiation : c'est ce que je crois, pour ma part.

C'est à ce point de vue que j'ai esquissé très-rapidement l'évolution de certaines familles de mollusques qui s'offraient à moi dans l'étude de la faune miocène, d'ailleurs très-incomplète, de Cabrières, et que j'ai conclu en disant qu'aux divers points de vue de la zoologie, de la paléontologie et de la distribution géographique des animaux, soit ancienne, soit actuelle, l'étude du *groupe* et de la *section* prenait autant d'importance que l'étude de l'*espèce* elle-même.

M. Gervais offre à la Société la 2^e livraison des *Poissons fossiles du Bugey* par Thiollière, et une note extraite du *Journal de Zoologie*, sur un squelette de *Palæotherium magnum* trouvé à Vitry-sur-Seine.

M. de Limur fait une communication sur les terrains de la Bretagne.

M. **Pisani** a essayé les échantillons regardés comme de la gieseckite : au premier abord ils ressemblent davantage à la praséolithe ; mais ils contiennent une certaine quantité de potasse, et se laissent attaquer par les acides, ce qui se rapporte mieux à la gieseckite ; une analyse quantitative et des mesures de cristaux seraient indispensables pour arriver à une détermination rigoureuse. Quant au chrome silico-vanadié phosphaté, cette substance lui paraît un mélange ; M. Pisani n'y a pas constaté la présence du vanadium ; mais il y a une quantité considérable de chrome.

M. **de Chancourtois** met sous les yeux de la Société une réduction, obtenue par un nouveau procédé d'héliogravure, de sa carte gnomonique (1).

M. de Lapparent fait la communication suivante :

Note sur les gisements de sable et d'argile plastique du
Vermandois et du Cambrésis,

Par M. **A. de Lapparent.**

Dans la séance du 8 décembre 1873, en présentant quelques remarques à propos d'une communication de notre savant confrère M. Gosselet, j'ai parlé incidemment de certains gisements singuliers d'argile plastique qu'on observe dans les départements du Nord et de l'Aisne, et sur lesquels je me réservais d'appeler ultérieurement l'attention de la Société géologique. Je vais essayer aujourd'hui de traiter ce sujet avec les développements qu'il mérite ; car, en même temps que j'y trouverai l'occasion de signaler des faits stratigraphiques très-intéressants, j'espère démontrer la nécessité d'une modification assez importante dans la manière d'envisager la composition du système éocène inférieur (ou landénien) de la Flandre méridionale.

Avant tout, il importe de préciser la succession des assises qui composent la série normale du système éocène inférieur sur la lisière de l'Ile-de-France, dans la région de Chauny et de la Fère. L'étage de l'argile plastique y comprend, de haut en bas :

1^o L'assise des lignites avec argile, couronnée par de petits galets bien roulés, et susceptible de se transformer latéralement en sable à galets ou en grès avec cyrènes et autres fossiles d'eau douce (Molinchart, Versigny, Montceau-les-Leups, etc.) ;

2^o Une assise de sables blancs, jaunes et gris, mouchetés de particules noires charbonneuses, avec amas et veinules d'argile plastique à sa partie supérieure, et quelquefois aussi de petits cordons irréguliers

(1) Voir ci-dessus, p. 351

d'une marne calcaire lacustre; souvent les sables sont partiellement agglomérés en grès ;

3^o La glauconie proprement dite, formée d'un sable argileux fin, assez glauconieux, tantôt tout à fait meuble, tantôt à l'état de tufau en plaquettes, présentant une consistance analogue à celle de la gaize; c'est le tufau de la Fère, avec *Pholadomya cuneata* et *Arctocyon*. Tantôt ce tufau repose sur la craie sans aucun intermédiaire, tantôt il en est séparé par une couche de silex non roulés à enduit verdâtre, tantôt enfin on observe à sa base une couche argileuse qui suffit pour alimenter de petites sources. Cette argile prend un très-grand développement aux environs de Busigny, où elle retient les eaux de plusieurs étangs; c'est alors une argile schisteuse, d'un gris argenté, très-brillante, au toucher extraordinairement gras, mélangée d'argile verte, de couches noires ligniteuses et de veines ou rognons de fer hydroxydé. Aux environs de Landrecies, cette argile devient un véritable conglomérat à silex.

L'épaisseur de la glauconie est généralement comprise entre 2 et 4 mètres; celle des sables blancs et gris dépasse rarement 4 ou 5 mètres; enfin l'épaisseur des lignites proprement dits, au nord de Tergnier et de la Fère, est peu supérieure à 3 ou 4 mètres. Ces épaisseurs sont encore celles qu'on observe au bois d'Holnon, près de Saint-Quentin, dernier témoin bien régulier et encore fossilifère de la formation d'argile plastique, celui auquel il est indispensable de se reporter pour établir la concordance entre le bassin éocène de l'Île-de-France et celui de la Flandre.

La succession qui vient d'être indiquée se répète uniformément sur tous les plateaux où le terrain tertiaire est complet. Partout les relations stratigraphiques des diverses assises sont les mêmes, et l'allure de leurs surfaces de séparation n'est sujette qu'à d'insignifiantes variations.

Il en est autrement pour les divers lambeaux éocènes épars à la surface des plateaux du Chevrésis, du Vermandois et du Cambrésis. Quelques-uns de ces lambeaux, presque entièrement masqués par le limon, ont une étendue si limitée qu'ils auraient échappé à mon attention si, pour les besoins du service de la Carte géologique de France, je n'avais été obligé de parcourir cette région pas à pas. Après avoir cru, d'abord, qu'il serait très-simple d'indiquer les lambeaux éocènes sur une carte en allant les chercher seulement sur les points culminants des plateaux à fond crayeux, je n'ai pas tardé à reconnaître qu'il fallait s'attendre, à cet égard, à toutes les surprises, et qu'après avoir descendu pendant quelque temps une côte en pleine craie, on pouvait rencontrer tout d'un coup, à un niveau inférieur, une grande sablière

ouverte sur plusieurs mètres d'épaisseur, avec ou sans amas puissants d'argile plastique. C'est ainsi, par exemple, que, près du Mesnil-Saint-Laurent, à l'est de Saint-Quentin, après avoir constaté la superposition du limon à la craie sur la partie culminante du plateau, on rencontre, sur le chemin d'Homblières, une tuilerie qui exploite un amas considérable d'argile plastique, dont le sommet est à 10 mètres et la base à 20 mètres au-dessous du plateau. Sous cette argile, ou plutôt à côté d'elle, plusieurs trous sont ouverts dans le sable jaune et gris, et à 20 mètres de l'un de ces trous, juste au même niveau, une ancienne marnière montre la craie s'élevant jusqu'au sol sans intermédiaire de sable ni d'argile. Un amas d'argile tout-à-fait semblable existe au sud-ouest du bois de Marcy, où il est exploité en deux points situés, l'un à 15 mètres, l'autre à 10 mètres au-dessous de la surface du plateau. Or, si l'on suit ce même plateau jusqu'auprès du village même de Marcy, on voit, près du point culminant, vers 125 mètres d'altitude, la glauconie recouverte par le sable gris à points noirs, avec un petit poudingue à huîtres à sa partie supérieure, sur lequel reposent les argiles grises et blanches qu'on a coutume de rencontrer à la base des lignites proprement dits ; là il n'y a pas de traces d'argile plastique exploitable.

Aux environs de Cambrai, il nous suffira de citer le bourg de Clary, où le sable gris et jaune, avec amas d'argile plastique au centre, est exploité dans le fond de la vallée, tandis qu'en remontant vers Bertry, on retrouve, d'abord la craie, puis la glauconie proprement dite, cette dernière affleurant à 136 mètres, alors que le fond de la sablière de Clary était à 113 mètres.

Il serait facile de multiplier ces exemples ; mais ce serait faire double emploi avec les détails qui viendront par la suite : ce qui a été dit suffit parfaitement pour mettre en évidence ce fait, déjà reconnu par M. Gosselet (1), au moins pour ce qui concerne le sable de Clary, à savoir : que, sur les plateaux qui séparent l'Île-de-France de la Flandre, le terrain éocène inférieur, au lieu de recouvrir horizontalement la craie, occupe souvent des dépressions de cette dernière formation, en sorte que deux gisements voisins peuvent se présenter dans des conditions de niveau tout-à-fait différentes.

L'idée qui s'offre tout d'abord à l'esprit pour expliquer cette apparence, c'est que l'étage éocène inférieur s'est déposé alors que la craie était déjà plus ou moins profondément ravinée. De cette façon, les sables de Clary, les argiles du Mesnil-Saint-Laurent et de Marcy appartiendraient à l'assise de la glauconie, dont les premiers sédiments

(1) *Constitution géologique du Cambrésis. — Canton de Clary.*

auraient ainsi comblé les inégalités de la craie. Telle est, en effet, l'hypothèse à laquelle paraît s'être arrêté M. Gosselet. En plusieurs endroits du Cambrésis, il signale, dans des dépressions de la craie, des sables et des argiles lignitifères qui, pour lui, sont des équivalents locaux, soit des sables roux et glauconieux, soit des marnes argileuses du bois de Busigny.

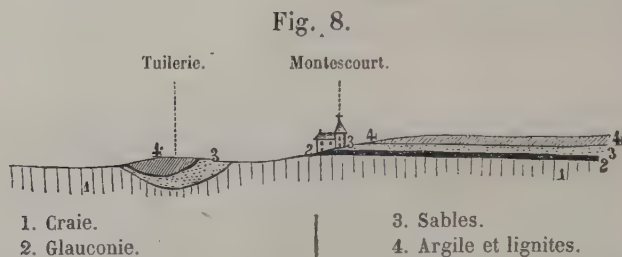
Cette hypothèse, qui s'impose en quelque sorte à un observateur venant du nord et habitué au type éocène de la Flandre, se heurte au contraire à de graves objections, faciles à apercevoir au premier coup d'œil, quand on aborde la question en venant du sud. D'une part, lorsqu'on voit avec quelle régularité la glauconie proprement dite couronne tous les plateaux, en stratification parfaitement concordante avec la craie, on a peine à comprendre que, de distance en distance, cette régularité soit interrompue pour faire place à des dépôts de sables et d'argile à allure très-confuse. Mais ce qui est beaucoup plus grave, c'est que ces sables ont exactement les caractères des sables blancs et gris des bords de l'Ile-de-France, tandis que les argiles, totalement distinctes des marnes schisteuses et grasses de Busigny, sont identiques avec celles de l'étage des lignites. Il n'y a de différence que dans l'épaisseur, toujours plus grande pour les dépôts irréguliers du Vermandois et du Cambrésis que pour ceux du Laonnois et du Noyonnais. Aussi croyons-nous que si M. Gosselet n'avait abordé l'étude de ces dépôts irréguliers et sporadiques qu'après avoir minutieusement exploré la lisière de l'Ile-de-France, il eût été conduit, dès l'origine, à les regarder comme des *poches* de sable blanc et d'argile à lignites, amenés, par un phénomène géologique quelconque, au-dessous de leur niveau normal.

Nous allons démontrer, par l'étude de quelques gisements particuliers, que cette manière de voir réunit en sa faveur les caractères de probabilité les moins discutables.

Le premier de ces gisements s'observe à la station de Montescourt, entre Tergnier et Saint-Quentin. Le tertre sur les flancs duquel est bâti le village montre, dans le chemin d'accès de la station, d'abord la craie, puis la glauconie. On voit ensuite les sables jaunes exploités près de l'église, enfin l'argile et les lignites qui couronnent le plateau et sont l'objet d'une extraction active dans le bois de Liez. Or au pied de la station, à un niveau bien inférieur à celui de la glauconie, une tuilerie exploite un amas d'argile plastique de plusieurs mètres de profondeur; tout contre cet amas, du côté du sud, une grande sablière est ouverte dans les sables blancs veinés de roux; ces sables sont très-épais, et leur stratification, bien qu'assez confuse, accuse cependant un plongement marqué vers le nord-ouest. Mais le coin de la sablière

contigu à la tuilerie offre des caractères encore plus démonstratifs. Le sable, faiblement aggloméré en un grès roux friable, plonge de 30 degrés au nord-ouest, et est recouvert par plusieurs couches minces et régulières d'argile ligniteuse noire ou violette, affectées du même plongement et venant s'enfoncer sous l'amas de la tuilerie, tandis qu'au nord de cette même tuilerie la craie affleure dans les fossés de la route de Jussy à Grand-Essigny.

Il est donc de toute évidence que le gisement de Montescourt forme une poche ouverte dans la craie, plus bas que le niveau habituel de la glauconie, et dans laquelle sont descendus, postérieurement à leur dépôt en couches horizontales, d'abord les sables blancs, puis l'argile plastique, conformément au diagramme ci-joint (fig. 8).

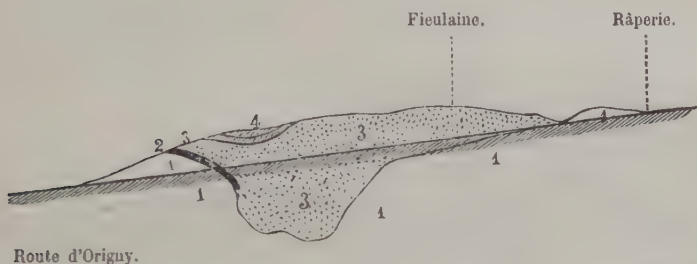


L'accident de Montescourt n'est pas isolé dans la région. Les villages de Gibercourt et d'Hinacourt sont assis sur des amas d'argile plastique également descendus de leur position initiale; à l'est du château d'Hinacourt, on voit une sablonnière de sables blancs, gris et jaunes, en couches inclinées, venant buter contre une ancienne marnière où la craie s'élève beaucoup plus haut. Des accidents analogues, mais encore moins nets, se répètent à Grand-Essigny, à Benay, à Itancourt, et viennent ainsi rejoindre l'amas du Mesnil-Saint-Laurent et celui de Marcy, identiques, l'un et l'autre, avec celui de Montescourt. Au nord d'Homblières, à 25 mètres au-dessous du plateau, deux sablières montrent encore des poches de sable blanc et gris avec amas et veines d'argile. On arrive de la sorte, presque sans interruption, au gisement le plus remarquable et le plus décisif, celui de Fieulaine.

En sortant de Fieulaine par la râperie pour aller à Origny, on voit, presque au point culminant de la côte, une petite carrière où la craie affleure à découvert. Descendant ensuite par la route d'Origny, on rencontre, 7 ou 8 mètres plus bas, une première sablière de sables blancs et gris, veinés d'argile. Ensuite le talus de la route recoupe de nouveau des sables, couronnés par un lambeau d'argile lignitifère, et

s'appuyant, par une couche inclinée de tufau glauconieux, contre la craie, tandis qu'au pied de la route une autre sablière entame les sables, avec grès mamelonnés, sur plusieurs mètres de profondeur. Le fond de cette sablière est à *trente mètres* au-dessous de la surface du plateau, et toute cette épaisseur appartient à l'amas de sable et d'argile descendu, avec la glauconie qui lui servait de base, dans une poche de la craie (fig. 9, même légende que la fig. 8).

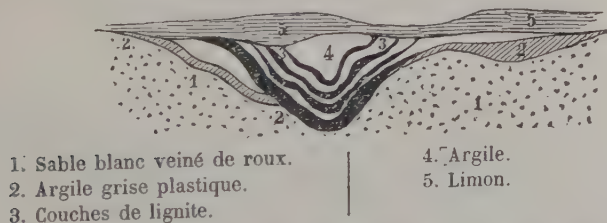
Fig. 9.



Ainsi à Fieulaine, nous avons, de plus qu'à Montescourt, la glauconie inclinée formant la paroi de la poche de craie, et attestant, mieux encore que la disposition des argiles lignitifères, qu'il y a eu *effondrement* des dépôts éocènes déjà consolidés dans une poche de la craie produite après coup sous des influences que nous aurons à examiner.

Nous citerons encore le gisement de la Terrière, à la limite des départements de l'Aisne et du Nord, sur la route de Cambrai à Saint-Quentin. Là, au point culminant de la contrée, une grande sablière, ouverte sur 6 à 7 mètres, montre la coupe suivante (fig. 10).

Fig. 10.



Les couches de lignite, très-régulières comme épaisseur, et ployées parallèlement les unes aux autres, forment ainsi un V compliqué au milieu de la masse des sables; or, si l'on suit l'axe de ce V vers le sud-sud-est, on rencontre une trainée d'amas d'argile plastique exploités à Pienne, sur la route du Catelet, et où l'argile lignifère a plus de 10 mètres d'épaisseur.

Il nous semble donc établi, de la façon la plus indiscutable : d'une part, que ces gisements sporadiques du Vermandois et du Cambrésis appartiennent bien à la formation des lignites et sables du Noyonnais et du Laonnais ; d'autre part, que, déposés originellement en couches horizontales par-dessus la glauconie, ils ont pénétré après coup dans des poches qui se sont produites dans la craie sous-jacente. Ainsi s'explique le sable de Clary, descendu, avec l'argile plastique qui en occupe le centre, beaucoup plus bas que la glauconie avoisinante. Il en est de même du magnifique sable de Viesly, masse de plus de 15 mètres de puissance, avec couches d'argile ligniteuse au sommet, faisant continuité avec le grand massif sableux du Mourmont, au pied duquel, dans le chemin creux de Solesmes, on retrouve le tufau glauconieux en couches bien réglées. Nous en dirions autant des sables et argiles de Selvigny, situés à un niveau inférieur à celui de la glauconie qu'on observe à l'est du village. Enfin il est clair que le gisement de Bourlon, près Cambrai, fait partie de la même catégorie, qui comprend encore les argiles plastiques d'Englefontaine, rangées par M. Gosselet dans l'assise de la glauconie. Ajoutons que près de Crécy-sur-Serre, à Montigny-sur-Crécy, une poche semblable fait descendre le sable jaune et l'argile plastique beaucoup plus bas que le niveau habituel de la glauconie.

Il nous reste à expliquer comment ces poches ont pu se produire : on n'observe dans leur voisinage aucune perturbation sensible ; les couches de la craie ne sont ni inclinées ni notablement fracturées. Il paraît donc que la craie a été simplement dissoute, et que, dans le vide ainsi produit, les formations éocènes se sont graduellement affaissées. On s'explique ainsi fort bien l'épaisseur des sables et des argiles, toujours plus grande dans ces poches que dans les gisements éocènes en couches horizontales. En effet, il y a eu appel et concentration, dans la poche, des sables et argiles situés tout autour, et c'est ainsi que l'argile plastique est arrivée à former des amas puissants, tandis que dans le Laonnais, le Noyonnais et à Holnon, elle ne constitue que des couches minces et le plus souvent inexploitable. Il nous a toujours paru aussi que les sables, dans ces poches, étaient beaucoup plus blancs et plus purs que partout ailleurs ; cela s'expliquerait aisément, soit par le lavage que ces sables ont subi de la part des eaux acides qui formaient la poche, soit par la circulation normale des eaux de la surface qui doivent tendre à se réunir surtout au fond de la poche.

Nous avons vainement cherché à mettre en évidence l'alignement des poches observées suivant des directions définies. Il est cependant bien probable que ces poches ont dû se produire surtout le long de lignes de fracture de la craie, qui servaient de passage aux eaux ther-

males, et peut-être un jour parviendra-t-on à y démêler des directions principales ; mais nous avouons n'y avoir pas encore réussi.

Quant à l'âge de ces poches, il est assez difficile à fixer. Plusieurs des gisements sporadiques d'argile plastique ayant leur surface jonchée de cailloux à *Nummulites lavigata*, il est clair que la formation du calcaire grossier a dû participer au mouvement d'effondrement de l'argile plastique. Nous serions assez porté à considérer ce mouvement comme contemporain de la formation des argiles à meulières. En effet, nous savons que cette époque a été caractérisée par la grande activité des phénomènes chimiques, et il est assez vraisemblable que la même action qui produisait dans le bassin de Paris la dissolution des calcaires de la Beauce et de la Brie, en Normandie le ravinement et la dissolution de la craie, a pu se traduire en Flandre et en Picardie par la formation des poches dans la craie.

Nous ferons remarquer, en terminant, l'influence heureuse que ce phénomène des poches a exercée au point de vue des ressources minérales du Vermandois et du Cambrésis ; car la formation éocène y ayant été partout enlevée lors du dépôt du limon, c'est seulement à l'existence de ces poches que le pays doit d'avoir conservé, en abondance, le sable et l'argile plastique nécessaires à ses besoins.

M. **Hébert** pense que les faits cités par M. de Lapparent sont bien observés et ses conclusions fort raisonnables ; il est porté à croire que les mouvements de la craie doivent être alignés.

M. Delesse présente la note suivante :

Sur la nécessité de conserver, au moins sous le rapport géologique,
les **Gryphées** et les **Exogyres**,

Par M. **Leymerie**.

J'ai insisté plusieurs fois sur l'utilité, pour la détermination des terrains, des catégories d'ostracées crochues qui portent les noms de *Gryphée* et d'*Exogyre*. Mais, n'ayant pas donné de note à ce sujet, nos bulletins ne font pas la moindre mention de mes communications verbales. Aujourd'hui, je prends la liberté de revenir sur ce sujet, et cette fois je résumerai mes idées dans une note écrite.

Je traiterai brièvement la question au double point de vue de la conchyliologie et de la géologie. A l'égard de la conchyliologie, je devrais peut-être m'abstenir et m'incliner devant l'imposante autorité des Deshayes, des d'Orbigny et autres, autorité qui a entraîné une partie des géologues à rapporter les coquilles dont il s'agit au seul genre *Ostrea*. Je me permettrai cependant quelques observations.

D'abord, je ferai remarquer que les éminents conchyliologistes que je viens de signaler n'ont pu prendre dans l'animal lui-même un critérium pour établir leur opinion, puisque la nature actuelle n'offre que des Huitres proprement dites, les Gryphées et les Exogyres vraies n'étant connues qu'à l'état fossile. Ce n'est donc que sur la forme de la coquille qu'ils ont pu s'appuyer. Or, ayant eu bien des fois l'occasion, dans ma longue carrière, de voir sur le terrain et de décrire des Gryphées et des Exogyres, j'ai cru reconnaître que ces coquilles se laissent toujours distinguer par la position de leur crochet et par leurs autres caractères, parmi lesquels je rappellerai la plus grande régularité et la plus grande constance de leur forme générale. Le crochet direct est *constant* dans les Gryphées, de même que le crochet oblique spiral l'est dans les Exogyres (1). On trouve, il est vrai, quelques individus en lesquels ce caractère n'est pas prononcé, et qui passent par oblitération à la forme ostréenne; mais il ne faut les considérer que comme des exceptions rares dans la nature, et par cela même recherchées par les collecteurs, et qui, rassemblées avec soin dans leurs tiroirs, empruntent à cette circonstance une fausse valeur.

On voit plus souvent les Huitres prendre un crochet droit ou oblique, une sorte de bec plus ou moins persistant. J'ai pris moi-même en considération cette particularité en donnant à deux espèces d'Huitres de nos terrains crétacé et nummulitique des noms qui la rappellent, savoir : *Ostrea uncinella*, *O. uncifera* (2); mais ce bec n'a plus la régularité ni la fixité du crochet des deux autres genres. J'avouerai cependant qu'il y a des Huitres qui sont remarquablement crochues; mais, dans ce cas, ce caractère ne peut être considéré que comme individuel et n'affecte pas l'espèce. Je citerai particulièrement une huitre comestible qui a paru récemment sur nos marchés sous le nom d'Huitre du Portugal, et qui, chose remarquable, paraît être la même

(1) Cette constance de la forme, qui accompagne celle du crochet dans les ostracées dont il s'agit, n'est pas également marquée dans toutes les espèces. D'abord elle l'est plus dans les Exogyres que dans les Gryphées. Elle est presque absolue dans la plupart des espèces du premier de ces deux genres. Il me suffira de citer : *Eogyra sinuata* ou *aquila* (Aptien), *E. columba* (Turonien et Cénomanién), *E. pyrenaica* (Sénonien), espèces pour lesquelles je n'ai jamais rencontré de variétés ostréiformes. Je ne serais pas aussi affirmatif pour *E. Couloni* (Néocomien) : celle-ci, toujours pourvue d'un crochet plus ou moins prononcé, est susceptible de prendre des dimensions et un faciès assez différents. J'en ai observé plusieurs variétés, dont quelques-unes sont décrites et figurées dans mon Mémoire sur le terrain crétacé de l'Aube.

(2) Ces huitres sont figurées dans mes *Éléments*, la première à la page 642 et la seconde à la page 716. Cette dernière n'est crochue que dans les individus vieux, les seuls que je connusse lorsque je nommai l'espèce.

qui, très-rare du temps de Lamark, avait été prise par ce célèbre conchyliologiste pour type de son genre *Gryphée*, et qu'il appelait *G. angustata*. Cette huitre, facile à distinguer de *O. edulis* par la forme bossue de sa valve inférieure, porte dans les circonstances ordinaires un talon semblable à celui des autres espèces; mais certains individus offrent un crochet tourné de côté en spirale, en prenant ainsi une forme exogyrale. Un de mes amis, M. Alfred de Saint-Simon, qu'un zèle, en grande partie scientifique, a déterminé à se faire servir de très-nombreuses huitres de cette sorte, a eu l'occasion d'en réunir un certain nombre qui ressemblent beaucoup à des exogyres. Ne pouvant le suivre dans une observation aussi complète, j'ai voulu toutefois l'imiter suivant mes faibles moyens, et, loin d'être aussi heureux, je n'ai pu rencontrer un seul individu pourvu du crochet exogyral.

En résumé, le crochet gryphoïde ou exogyral des Huitres ne peut exister que par exception, tandis que celui des Gryphées et des Exogyres est *constant*. Il est facile, du reste, de se rendre compte de cette différence quand on considère que les Huitres adhèrent aux rochers et entre elles, et que le développement de leur coquille doit se conformer à la surface d'adhérence et subir d'autres influences qui se rattachent à celle-ci, tandis que les coquilles des genres à crochet constant ne se fixent que par une très-petite surface, avantage qui leur assure une conformation plus régulière et plus constante.

Ces considérations purement conchyliologiques tendraient à faire maintenir les trois groupes d'ostracées qui font l'objet de cette note. Mais, en supposant même qu'elles ne paraissent pas suffisantes, il n'en résultera pas moins qu'il existe dans le crochet et dans les formes plus régulières des deux groupes, dont je prends ici la défense, un moyen de distinction qui ne fera jamais défaut toutes les fois qu'on aura sous les yeux une collection un peu nombreuse, non choisie, et, encore bien mieux, si l'on a l'occasion d'observer les coquilles dont il s'agit dans leur habitat sur le terrain.

Si l'on m'accorde ce point, et il serait difficile de s'y refuser, je me fais fort de prouver que les géologues qui semblent avoir pris le parti de confondre les trois sortes d'ostracées, se privent eux-mêmes et privent les lecteurs de leurs ouvrages d'un précieux moyen de détermination. Pour atteindre ce but, je pense qu'il me suffira de rappeler les trois faits suivants qui résultent des observations de presque tous les géologues praticiens et de mes observations personnelles :

1^o Les Huitres proprement dites, répandues dans presque toute l'échelle des terrains, ne peuvent avoir, comme genre, aucune valeur géologique;

2^o Les ostracées normalement et constamment crochues ne se trou-

vent que dans les formations secondaires ; celles qui ont été citées dans le terrain tertiaire et dans la nature actuelle n'étant que des huitres exceptionnellement gryphoïdes ou exogyrales, ou des individus déformés au même titre que les bossus et les autres êtres difformes de l'espèce humaine ;

3° Les véritables Gryphées, principalement caractérisées par un crochet constamment recourbé plus ou moins directement sur une valve supérieure operculiforme, et par l'exiguité de la surface d'adhérence, indiquent le terrain jurassique ;

4° Les Exogyres, c'est-à-dire les ostracées à crochet en hélice constant porté latéralement, dénotent le terrain crétacé et les assises supérieures du terrain jurassique ; ces dernières étant surtout caractérisées par les petites espèces, tandis que les grandes ou moyennes sont exclusivement propres aux divers étages crétacés.

Je ne pense pas que les géologues qui ont étudié les terrains puissent mettre en doute les assertions précédentes. Dès lors, pourquoi ne pas conserver les dénominations expressives dont je viens d'établir la valeur, et lui préférer celle qui consiste dans le nom banal d'*Ostrea*. Il vaudrait autant appeler montagnes les Alpes ou les Pyrénées.

Le nom d'*Huitre* appliqué aux Gryphées et aux Exogyres n'apprend rien sur l'âge des terrains, tandis que celui de *Gryphée* seul éveille dans l'esprit l'idée du terrain jurassique, de même que celui d'*Exogyre* suffit pour le transporter à l'époque crétacée (1).

J'admets qu'il faut conserver, envers les conchyliologistes qui nous prêtent un si utile concours, une certaine déférence ; mais ce juste sentiment ne doit pas aller jusqu'à nous entraîner à une complaisance préjudiciable à notre science. J'ajoute que les anciens géologues, nos prédécesseurs et nos maîtres, qui ont fait un si utile usage des ostracées crochues, méritent bien aussi notre considération. Je me rappelle le temps où j'avais le bonheur d'assister aux leçons substantielles de M. Élie de Beaumont. A cette époque, il n'y avait pas de cours de paléontologie à l'École des Mines ; mais notre éminent professeur ne négligeait pas d'indiquer les traits distinctifs des terrains au point de vue des fossiles, et c'est là que j'ai pris la première notion des res-

(1) Que l'on suppose un voyageur parcourant un pays inexploré et cherchant à s'y reconnaître géologiquement. Il rencontre une vraie gryphée, dès lors il sait qu'il a affaire à une assise jurassique ; si c'est une exogyre d'une certaine taille, il en conclut qu'il se trouve sur un sol de l'époque crétacée. L'une ou l'autre de ces découvertes serait pour lui un trait de lumière, tandis que la présence d'une huitre ne lui apprendrait rien. On sait que la découverte des exogyres dans l'Amérique méridionale a puissamment contribué à la reconnaissance de la formation crétacée dans cette partie du monde si peu connue.

sources que les Gryphées et les Exogyres offrent aux géologues. Depuis cette époque, j'ai eu de fréquentes occasions d'employer ce caractère sur le terrain, et j'en ai fait le sujet d'une de mes thèses pour le Doctorat. Aujourd'hui, une plus longue expérience n'a fait que me confirmer dans cette idée, que j'ai émise dans mes *Éléments de géologie*, que la considération des genres et des espèces de ces coquilles que l'usage tend à proscrire est une des plus précieuses ressources que puisse offrir la science des fossiles à la géologie. Il est en effet peu de genres de mollusques qui fournissent des caractères aussi précieux par eux-mêmes d'abord, et ensuite par les espèces qui s'y rattachent. La *Gryphée arquée* a donné son nom au calcaire qui est le type du lias, et les géologues qui la désignent dans leurs listes sous le nom de *Ostrea arcuata*, n'osent pas se servir du nom français correspondant; la force des choses les oblige à dire *Calcaire à gryphées* lorsqu'ils ont à parler de l'assise du lias si bien caractérisé par l'ostracée dont il s'agit.

Il en est de même pour l'assise moyenne à *Gryphées cymbiennes* et pour l'étagé jurassique dont l'âge est indiqué par l'*Exogyra virgula*.

M. P. Fischer ne pense pas que l'on doive maintenir les genres *Gryphæa* et *Exogyra*; il a eu entre les mains à Arcachon un très-grand nombre d'échantillons appartenant à l'huître du Portugal, dont a parlé M. Leymerie et que l'on importe beaucoup en France; la plupart sont de véritables huitres, un tiers des exogyres, et le petit nombre sont des gryphées. L'espèce elle-même, dont la dernière variété est la *Gryphæa angulata*, est identique à l'*Ostrea undata* du pliocène de Montpellier et de l'Astesan.

M. Tournouër ne croit pas à l'identité de l'espèce du Portugal avec l'*O. undata*: les deux espèces sont analogues; mais les plis sont plus accusés, et les bords des deux valves plus denticulés dans la coquille du pliocène. Ce sont là des nuances que l'on peut s'attendre à rencontrer entre deux espèces d'époques différentes.

M. Fischer pense que le caractère des crénelures est surtout visible dans les espèces à l'état de nature, non parquées, état dans lequel il n'a pas observé l'huître du Portugal.

M. Bayan ne croit pas, comme M. Leymerie, que les gryphées et les exogyres manquent dans les terrains tertiaires: il citera notamment les *Ostrea eversa*, Mell., *O. Brongniarti*, Bronn, et *O. navicularis*, Brocchi, dont tous les échantillons, sans exception, rentrent dans une des deux catégories indiquées.

M. Delesse communique à la Société l'extrait suivant d'une lettre de M. **Gorceix**, agrégé de l'Université, qui explore en ce moment l'île de Cos.

Cos, 20 décembre 1873.

Je vais achever complètement l'exploration de Cos qui présente des faits très-intéressants. Une chaîne de montagne, courant N. E.—S. O., forme la charpente principale de l'île. Cette chaîne est constituée par des schistes surmontés de calcaires cristallins métamorphiques plongeant à peu près vers le sud. Les couches de ces terrains sont traversées par des lits considérables de trachytes, en général à aspect terreux, formant des dykes, des amas perçant de toute part au milieu des roches schisteuses et calcaires qu'ils ont brisées, métamorphosées, en subissant eux-mêmes des altérations considérables dues surtout à une action postérieure d'eaux minérales et d'émanations gazeuses.

Toute cette région continue à être le siège de cette action, mais seulement affaiblie. Au bord de la mer, au sud, sourdent des eaux minérales chaudes, d'une température de 50 à 60 degrés, incrustantes, gazeuses, contenant de l'acide carbonique presque pur. Au nord, sur le revers de la montagne, il y a des eaux minérales froides, ferrugineuses, incrustantes et des dégagements abondants d'hydrogène sulfuré accompagné d'acide carbonique. Les eaux courantes du voisinage sont toutes imprégnées d'acide sulfurique, et les schistes environnants renferment de petits lits de gypse intercalés au milieu d'argile provenant de la décomposition de ces schistes.

A l'ouest existe un second massif des mêmes roches cristallines, calcaires marbres et schistes, reliés à la première chaîne par un isthme étroit, peu élevé au-dessus de la mer, et recouvert par une couche épaisse de conglomerats de ponce et de lave, et dont la formation remonte seulement à l'apparition de l'ancien volcan de Nissiros, avant laquelle ces deux parties de Cos formaient deux îles différentes.

C'est autour de la première chaîne de montagne que sont groupées des formations tertiaires fossilifères que je suis en train d'étudier.

Les premières au-dessus de la ville de Cos sont composées de marnes d'eau douce, avec planorbes, empreintes de feuilles, et répandant sous le choc du marteau une odeur bitumineuse. Ces marnes s'appuient directement sur le calcaire métamorphique; elles sont recouvertes en certains points par des conglomerats plus modernes.

En d'autres points, ces marnes sont remplacées par des assises considérables de sables et graviers sans fossiles, relevés vers l'est, alternant avec des couches de marnes et d'argiles noires très-fossilifères, dont les unes, à huîtres, cônes, bucardes, sont complètement marines, et dont les autres, avec traces de lignite, cérithes et néritines, sont d'eau saumâtre. C'est dans cette région que j'ai rencontré à la surface de nombreux fragments de bois imprégnés de carbonate de chaux, et que des paysans ont trouvé des dents de Mastodonte et de Rhinocéros.

J'ai fait de nombreuses observations sur un îlot situé entre Cos et Nissiros, nommé Hyosli, et présentant des couches de tufs volcaniques contemporains de la grande éruption de Nissiros, qui alternent avec des lits de calcaire travertin, très-riche en fossiles ; il est visible que cet îlot a subi une série d'oscillations qui continuent de nos jours.

Séance du 19 Janvier 1874.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. Bayan, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière Séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. BERTHELOT, à Auxerre, présenté par MM. Hébert et Cotteau.

Il annonce ensuite une présentation.

Le Président annonce à la Société que le Ministre de l'Instruction publique vient de lui adresser ampliation du décret qui, après avis du Conseil d'Etat, autorise la modification de l'art. 17 du règlement constitutif de la Société géologique. En conséquence, et en suite du vote de la Société en sa séance du 20 novembre 1871, le chiffre de la cotisation à vie est dès aujourd'hui porté à 400 fr.

M. Cotteau offre à la Société, en son nom et au nom de MM. Péron et Gauthier, la première livraison des *Échinides fossiles de l'Algérie*, contenant une note géologique par M. Péron, et la description des Échinides jurassiques.

M. Pellat offre à la Société, au nom de M. de Loriol et au sien, la première partie d'une *Monographie paléontologique et géologique des étages supérieurs de la formation jurassique du Boulonnais*, et présente les observations suivantes :

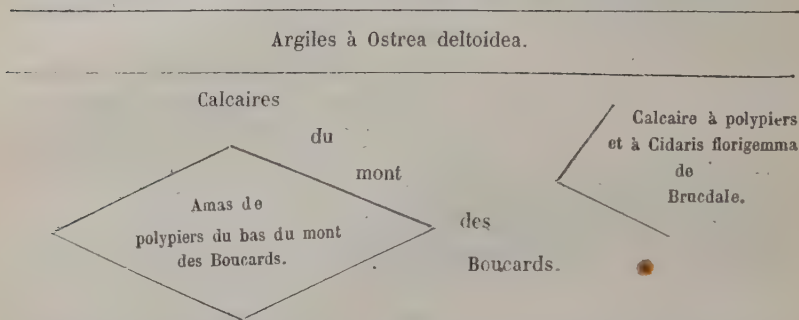
Cette monographie fait suite à celle de l'étage portlandien du Boulonnais publiée par M. de Loriol et par lui, en 1866, dans les *Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*.

Le présent fascicule contient la description des mollusques céphalopodes et gastéropodes, et une notice stratigraphique préliminaire.

M. Pellat appelle l'attention sur des couches à cyrènes qu'il considère comme le faciès littoral des couches les plus élevées du portlandien supérieur de la contrée. Ces cyrènes se retrouvent, par places, associées à de rares trigonies, dans les minerais de fer inférieurs d'Écaux, réputés wealdiens.

Quant aux calcaires du mont des Boucards sur lesquels il a eu déjà l'occasion d'appeler l'attention de la Société (*Bull.*, 2^e série, t. XXVII et t. XXIX), l'étude des fossiles justifie jusqu'à présent leur assimilation aux calcaires de Brucdale.

Le diagramme suivant indiquerait les relations des deux assises :



Les sondages interprétés par M. Rigaux (*Notes pour servir à la géologie du Boulonnais*, 1872), ne contredisent point, suivant M. Pellat, cette manière de voir, et tendent seulement à prouver l'excessive variabilité des dépôts coralliens.

M. Pellat exprime le regret que M. Rigaux persiste à lui imputer l'opinion que les calcaires de Brucdale seraient inférieurs aux calcaires moyens et supérieurs du mont des Boucards.

M. Hébert fait la communication suivante :

Age relatif des calcaires à Terebratula Moravica et du Diphya-kalk, ou calcaire à T. janitor et T. diphya,

Par M. Hébert.

1. *Les gastéropodes de Stramberg sont ceux des calcaires à Terebratula Moravica du reste de l'Europe.*

M. Zittel vient de publier la 3^e livraison de la faune de Stramberg ; cette livraison contient la description de 143 espèces de gastéropodes, dont les types se trouvent soit dans les collections de Munich, soit dans celles de Vienne. 106 de ces espèces proviennent de Stramberg même, les 37 autres de localités que M. Zittel considère comme du même âge.

Sur ces 143 espèces, M. Zittel en signale 25 qui se rencontrent dans les gisements de calcaires à *Terebratula Moravica* qui sont classés par lui dans le tithonique inférieur, savoir :

13, à Inwald.

8, dans le Salzkammergut.

4, au Salève.

12, à Wimmis.

9, en Sicile.

3, à Murles, près Montpellier.

La plupart de ces espèces se trouvent à la fois dans plusieurs de ces gisements.

En outre, toujours d'après M. Zittel :

8 espèces se retrouveraient dans le coral-rag de Nattheim, ou dans le calcaire à *Diceras* de Kelheim.

6, dans le coral-rag de Vallin.

5, dans celui du bassin de Paris (Châtel-Censoir et Saint-Mihiel).

4, dans l'Astartien, le Kimméridien ou le Portlandien.

Ces 23 espèces se réduisent à 18 par suite des espèces communes à plusieurs crétaées.

Il n'y a aucune forme crétacée dans cet ensemble. On remarquera aussi qu'aucun des gastéropodes de Stramberg ne se trouve à Rogoznick, qui renferme cependant tant de céphalopodes communs avec Stramberg.

J'ai à ajouter quelques renseignements utiles à la connaissance de cette faune.

J'ai réuni à la Sorbonne, grâce au concours de MM. Lory, Jeanjean et Vélain, et à une exploration que j'ai faite avec M. Vélain, sous la conduite de M. Jeanjean, dans la riche localité du bois de Mounier, à la limite des départements du Gard et de l'Hérault, une abondante collection de fossiles des calcaires à *Terebratula Moravica* de France (l'Échaillon, Rougon, Bois de Mounier). Nous possédons aussi une assez nombreuse série de Wimmis, et enfin j'ai rapporté d'Inwald un certain nombre de pièces intéressantes.

Je ne m'occuperai que des gastéropodes en ce moment.

Notre collection en renferme 39 espèces provenant de France.

17 se trouvent dans l'ouvrage de M. Zittel comme se rencontrant à Stramberg. Ce sont :

Columbellaria magnifica, Zitt.

— *denticulata*, Zitt.

Zittelia crassissima, Zitt.

Itieria austriaca, Zitt.

— *Staszyci*, Peters, sp.

— *obtusiceps*, Zitt.

Nerinea Defrancei, Dech.

— *Hoheneggeri*, Peters.

Cryptoplocus succedens, Zitt.

Cryptoplocus pyramidalis, Goldf, sp.

Eustoma nodosostratum, Peters, sp.

Tylostoma ponderosum, Zitt.

Neritopsis Hoheneggeri, Zitt.

Trochus singularis, Zitt.

Pleurotomaria tithonia, Zitt.

Scurria sublævis, Buv., sp.

Patella pauciplicata, Zitt.

2 autres espèces ont été décrites de Wimmis, par M. Ooster; ce sont :

Acteon Simmenensis, Ooster.

| *Nerinea Wimmensis*, Ooster.

Celles-ci manquent à Stramberg.

Deux autres déterminations nous sont fournies par l'ouvrage de

M. Gemmellaro. (*Studii paleontologici sulla fauna del calcario a Terebratula Janitor del Nord di Sicilia*, part. II).

Ce sont :

Pterocera Oceani, Gem. (non Brong.) | *Nerinea Picteti*, Gem.

Ce qui constitue déjà un ensemble de 21 espèces de gastéropodes communes aux calcaires à *T. Moravica* de France et à ceux des autres gisements de l'Europe (1).

Enfin, 18 espèces ne se trouvent dans aucun de ces auteurs.

Ainsi la faune de gastéropodes de Stramberg, que vient de décrire M. Zittel, a la plus grande affinité avec la faune des calcaires à *Terebratula Moravica* d'Inwald, du Salzkammergut et de Wimmis, où ne se trouvent cependant aucun des céphalopodes de Stramberg, et plus encore avec la faune du calcaire à *T. Moravica* du midi de la France, qui forme des bancs puissants et continus sur de grandes distances, et dans lequel, non plus, aucun des céphalopodes de Stramberg n'a jusqu'ici été rencontré.

Nous avons en France la faune de céphalopodes de Stramberg (calcaires à *Terebratula janitor* de Grenoble, des Basses-Alpes, des environs de Montpellier, etc.), mais dans des couches complètement distinctes. Jusqu'ici on n'a point encore trouvé ces deux systèmes en superposition immédiate, et toujours on les voit reposer l'un et l'autre sur les calcaires à *Ammonites polyplocus* et *A. tenuilobatus*.

2. Superposition dans les Alpes de la Suisse orientale du DIPHYA-KALK aux calcaires à TEREBRATULA MORAVICA.

Heureusement il n'en est point ainsi partout. M. Mœsch avait donné dans son *Mémoire sur le terrain jurassique des Alpes de la Suisse orientale* (Zurich, 1872), la succession suivante de haut en bas :

1^o DIPHYA-KALK, avec :

<i>Terebratula Euthymi</i> , Pict.	<i>Ammonites abscissus</i> , Opp.
— <i>Bouei</i> , Zejsz.	— <i>Geron</i> , Zitt.
— <i>diphya</i> , Col.	— <i>caractheis</i> , Zejsz.
<i>Ammonites Richteri</i> , Opp.	— <i>ptychoicus</i> , Quenst.
— <i>seorsus</i> , Opp.	— <i>Liebigi</i> , Opp.
— <i>transitorius</i> , Opp.	— <i>occitanicus</i> , Pict.
— <i>senex</i> , Opp.	Etc., etc.

(1) M. Bleicher (*Bull.*, 2^e sér., t. XXIX, p. 661) cite en outre du bois de Valène (Hérault) :

<i>Nerinea depressa</i> , Voltz.	<i>Turbo bicarinatus</i> , Zitt.
— <i>Zeuschneri</i> , Pet.	<i>Acteonina pupoides</i> , d'Orb.
— <i>cochlea</i> , Gem.	<i>Zitelia cypræiformis</i> , Gem.
— <i>Cacilia</i> , d'Orb.	— <i>globulosa</i> , Zitt.
<i>Phasianella carpathica</i> , Peters.	<i>Natica amata</i> , d'Orb.
<i>Purpuroidea Tschani</i> , Ooster.	

2° Couches à *Aptychus*.

3° Calcaire à Nérinées (qu'il appelle couches de Stramberg, mais qu'il serait préférable de désigner sous le nom de couches d'Inwald), avec :

Terebratula Moravica, Glocker.

— *lacunosa*, Quenst.

— *Bilineki*, Suess.

Diceras Lucii, DeFr.

Nerinea pseudo-Bruntrutana, Gemm.

— *carpathica*, Zejsz.

— *Zeuschneri*, Peters.

— *Staszyci*, Zejsz.

4° Couches à *Ammonites tenuilobatus*.

5° — à *A. bimammatus*.

6° — de Birneňsdorf à *A. Martelli*.

A ma prière, M. Moesch, avec une obligeance dont je ne saurais trop le remercier, a bien voulu m'envoyer les coupes qui ont servi de base à la classification précédente, et qui ne figuraient point dans son Mémoire, en m'autorisant à les publier.

La succession ne se présente pas toujours au complet dans les Alpes de la Suisse orientale, et alors elle est à peu près telle que nous la rencontrons ordinairement dans nos Alpes françaises, c'est-à-dire qu'entre le *Diphya-kalk* et la zone à *Ammonites tenuilobatus* le calcaire à *Terebratula Moravica* manque. Toutefois, en Suisse, les deux premiers systèmes sont toujours séparés par des schistes à *Aptychus*, quelquefois très-puissants, qui n'ont point encore été signalés dans nos Alpes françaises (1).

Dans l'une de ces coupes (Pl. V, fig. 1), le calcaire à *Terebratula Moravica* manque; la base est formée par les couches à *Ammonites tenuilobatus*, 1; puis viennent des couches à *Aptychus* d'une épaisseur de 70 mètres, 3; le *Diphya-kalk* épais de 60 mètres, 4; et enfin le néocomien, 5.

Dans le *Diphya-kalk* la *Terebratula diphya* est très-abondante dans un banc situé à la base; elle est rare dans les couches supérieures.

On remarquera cette puissante assise de 70 mètres de schistes à *Aptychus*.

La coupe suivante (Pl. V, fig. 2) est prise à Klosterweid, sur le flanc méridional du passage du Prigel, à deux lieues environ à l'est de Muotta (canton de Schwyz).

Cette coupe donne une succession identique à la précédente, mais un assez grand espace entre les couches à *A. tenuilobatus*, 1, et la partie supérieure des schistes à *Aptychus*, 3, est recouvert d'éboulis, de sorte qu'il se pourrait que le calcaire à *T. Moravica* fût caché. De

(1) M. Vélain les a cependant rencontrés au Pouzin.

plus, le Diphya-kalk, 4, est surmonté, en parfaite concordance de stratification, par les couches nécomiennes ordinaires, 5.

Dans la troisième coupe (Pl. V, fig. 3), on ne voit rien au-dessous des schistes à *Aptychus*, 3, qui ont 90 mètres. Le *Diphya-kalk* a 60 mètres; il est recouvert comme ci-dessus par le Néocomien, 5, lequel, au sud, est surmonté de l'Urgonien.

La quatrième coupe (Pl. V, fig. 4) est toute récente; elle a été relevée par M. Mœsch en septembre dernier, au Wylerhorn, près de Brienz, canton de Berne (Oberland). Elle montre entre les schistes à *Aptychus*, 3, et les calcaires à *Ammonites tenuilobatus*, 1, un calcaire de couleur claire, 2, semblable, dit M. Mœsch, au calcaire à Nérinées d'Inwald.

Enfin, la cinquième coupe (Pl. V, fig. 5), prise au Mürtchenstock (canton de Glaris), où se montre une nombreuse série de couches depuis le Trias jusqu'au Néocomien à *Ostrea Couloni*, laisse voir dans la même situation que dans la fig. 4 le vrai calcaire d'Inwald avec *Diceras Lucii*, *Nérinées*, *Terebratula Moravica*, etc.

Ces documents, qui peuvent compter parmi les plus importants que l'observation ait fournis sur ces terrains depuis plusieurs années, établissent de la manière la plus nette les rapports entre le *Diphya-kalk* ou calcaire à *Terebratula janitor* et *T. diphya*, et le calcaire à *Terebratula Moravica* et *Diceras Lucii*. Ce sont deux systèmes non-seulement complètement différents par leur faune, mais qui loin d'être contemporains sont séparés par un dépôt assez puissant de schistes à *Aptychus*. La faune de ces schistes demanderait sans doute à être étudiée à part et dans tous ses détails. Pour le moment, M. Mœsch les considère comme les plus anciens dépôts de la mer à *diphya*.

3. Indépendance de ces deux systèmes dont les faunes sont confondues dans la Monographie de Stramberg.

J'ai essayé à plusieurs reprises (1) de montrer l'indépendance complète des calcaires à *T. Moravica*, et des calcaires à *T. janitor*. Les faunes si distinctes de ces deux séries, l'absence de tout mélange ailleurs qu'à Stramberg, même dans les lieux où les gisements étaient voisins, comme l'Échaillon et Grenoble et comme plusieurs localités des Basses-Alpes me semblaient des raisons suffisantes. Le prolongement des calcaires de l'Échaillon au sein des couches jurassiques,

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XXVI, p. 589, (1^{er} mars 1869). — *Geol. Magazine*, vol. VI, n^o 7, p. 1 (juillet 1869). — *Bull.*, t. XXIX, p. 81 (18 déc. 1871). — *Ibid.*, 3^e sér., t. I, p. 66-68 (18 nov. 1872).

indiqué par M. Lory, venait ajouter à la distance qui sépare ces deux systèmes, puisque l'un se trouvait ainsi placé à peu près au niveau de l'étage corallien du Nord, tandis que l'autre, constamment situé à la base de l'étage néocomien, se liait avec cet étage par des identités spécifiques non sérieusement contestées. Aujourd'hui, après les coupes de M. Mœsch, il ne saurait plus être permis de confondre ensemble ces deux faunes sous le nom commun de *faune tithonique*.

Les magnifiques planches de la 3^e livraison de M. Zittel et ses consciencieuses descriptions doivent donc, d'après ce que j'ai montré plus haut, être considérées comme une monographie, peut-être un peu mélangée d'éléments étrangers, de la faune des gastéropodes des calcaires à *Terebratula Moravica*. Pour avoir une idée complète de cette faune de gastéropodes, il faut consulter l'ouvrage de M. Ooster (Corallien de Wimmis), et la 2^e partie des *Études paléontologiques sur la faune des calcaires à TEREBRATULA JANITOR du Nord de la Sicile*, par M. le professeur G.-G. Gemellaro ; et encore restera-t-il, comme je l'ai dit plus haut, un certain nombre d'espèces nouvelles.

L'ouvrage de M. Ooster ne renferme que des fossiles de la zone à *Terebratula Moravica*, parce qu'à Wimmis cette zone se présente seule ; mais à Stramberg et en Sicile, la zone à *T. janitor* se trouve dans les mêmes lieux, et on ne peut affirmer qu'il n'y ait pas dans les ouvrages de MM. Zittel et Gemellaro un mélange de gastéropodes provenant des deux zones. Toutefois, la plus grande partie provient certainement de la zone à *T. Moravica*.

Je ne saurais donc trop prévenir contre la possibilité de cette confusion les lecteurs de cet important ouvrage.

4. Cause de cette confusion. — Coupe de Stramberg.

Essayons de rechercher la cause de cette confusion.

En ce qui concerne Stramberg, cette cause ne me paraît pas très-difficile à trouver. En 1869, après un voyage fait en octobre 1868 en Moravie et en Gallicie, je reconnaissais (1) qu'il y avait à Stramberg beaucoup de fossiles identiques avec ceux du Salève et de l'Échaillon, c'est-à-dire appartenant à la faune de la *Terebratula Moravica* ; mais j'y montrais en même temps que partout où j'avais pu reconnaître la structure intime de la roche, à l'aide de l'altération produite à la surface par les agents atmosphériques, cette roche semblait être une véritable brèche (2), et j'en concluais que s'il y avait quelque part à Stram-

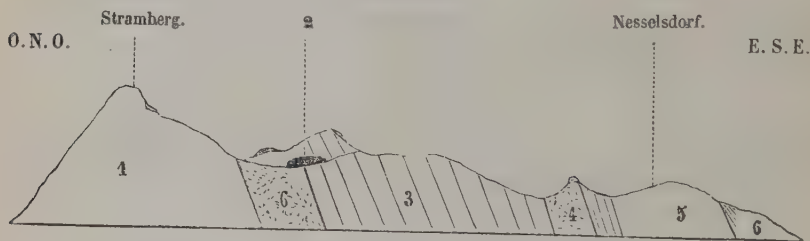
(1) *Bull.*, t. XXVI, p. 598.

(2) Des échantillons de ces brèches ont été mis par moi sous les yeux de la Société.

berg mélange de deux faunes différentes, cela n'avait rien d'étonnant; mais je n'ai point affirmé que ce mélange fût réel et qu'on trouvât, en effet, les deux faunes réunies dans les mêmes assises. La présence des espèces jurassiques, à Stramberg, m'était opposée comme un puissant argument contre mon opinion que le calcaire à Céphalopodes et à *Terebratula janitor* était crétacé; je répondais que la présence de brèches suffisait pour expliquer ce mélange. J'admettais même (1) la possibilité qu'il y eût à Stramberg superposition de deux systèmes d'âge différent. Je répète donc que je n'ai point affirmé que le mélange existât, et M. Mojsisovics qui (2) s'est donné la tâche de réfuter cette affirmation pouvait s'épargner cette peine.

Ai-je eu tort également de dire que Stramberg était une brèche sur une grande échelle? Sans doute il y aurait de l'exagération à soutenir que tout le calcaire de Stramberg est à l'état de brèche. Pour discuter ce point avec plus de précision, je reproduis ici la coupe donnée par M. Mojsisovics (3).

Fig. 11.



1. Calcaire non stratifié de Stramberg, à céphalopodes.
2. Marnes avec pointes de *Cidaris*.
3. Calcaire de Stramberg stratifié, à coraux et brachiopodes.
4. Brèche de Nesselsdorf stratifiée, à *Rh. Hoheneggeri*.
5. Calcaire bréchiforme non stratifié.
6. Graviers et humus.

Le calcaire 1, où se trouvent presque exclusivement les céphalopodes, paraît homogène et cependant j'ai rapporté des morceaux de véritable brèche renfermant des *Ammonites* (*A. transitorius*). La masse 3 est nettement stratifiée, dit M. Mojsisovics, et les couches plongent à l'E. S. E. Lorsque j'ai visité cette partie des carrières de Stramberg, les choses ne se présentaient point ainsi; la stratification m'a paru fort

(1) *Bull.*, t. XXVI, p. 138, lig. 30 (9 novembre 1868).

(2) *Verh. K. K. geol. Reichs.*, 1870, p. 136.

(3) *Loc. cit.*, p. 137.

peu distincte, et les surfaces extérieures, exposées depuis longtemps à l'action des agents atmosphériques, montraient la structure bréchiforme de la roche avec la plus grande netteté. On y voyait des blocs d'un calcaire plus blanc cimentés par un calcaire plus gris; et si cette masse eût fourni le mélange prétendu de fossiles jurassiques avec les céphalopodes de la masse que je considère comme crétacée, j'avais le droit incontestable de trouver une raison de ce mélange dans la nature hétérogène de la roche. Mais il n'en est point ainsi, car M. Mojsisovics nous apprend dans la note précitée que la masse 3 ne fournit guère que des coraux, des gastéropodes et des brachiopodes.

Alors, si les groupes de fossiles dont l'un a le *faciès* jurassique et l'autre le *faciès* crétacé, se trouvent dans des masses distinctes, si, en un mot, il n'y a plus de mélange, les difficultés s'évanouissent.

Je maintiens la structure hétérogène du calcaire, surtout pour la masse 3; mais on peut l'expliquer autrement qu'en la considérant comme des morceaux d'un système plus ancien, remanié dans un sédiment postérieur. On peut admettre que toute la masse a été fracturée en tous sens, et que les interstices ont été remplis plus tard par du carbonate de chaux en dissolution; et c'est une manière de voir que je suis disposé à adopter pour presque tous les calcaires de Stramberg.

Il n'en résulte pas néanmoins qu'il n'y ait ni brèches, ni conglomérats à Stramberg, puisque dans la coupe ci-dessus le n° 4 est une brèche et le n° 5 un calcaire bréchiforme non stratifié, ce qui est de nature à donner à la réfutation de M. Mojsisovics une moindre valeur.

D'après ce qui vient d'être expliqué, la faune de gastéropodes que vient de publier M. Zittel appartiendrait peut-être exclusivement à la masse 3.

M. Mojsisovics considère ce système 3 comme supérieur au système 1. En cela, il est resté fidèle à son opinion de 1868 (1), et pour lui la faune des *Ammonites ptychoicus*, *A. Silesiacus*, *A. Honnoratianus*, etc., est plus ancienne que la faune du *Diceras Lucii* et de la *Terebratula Moravica*.

Les observations et les coupes de M. Moesch contredisent cette manière de voir de la façon la plus éclatante, et établissent, contrairement à la conclusion que posait M. Zittel en 1868 (2), que les brachiopodes et les nérinées de Stramberg appartiennent à des couches plus anciennes que les céphalopodes.

Il s'agit donc de rechercher la disposition réelle des masses à Stram-

(1) *Verh. K. K. geol. Reichs.*, 1868, p. 127 et 438.

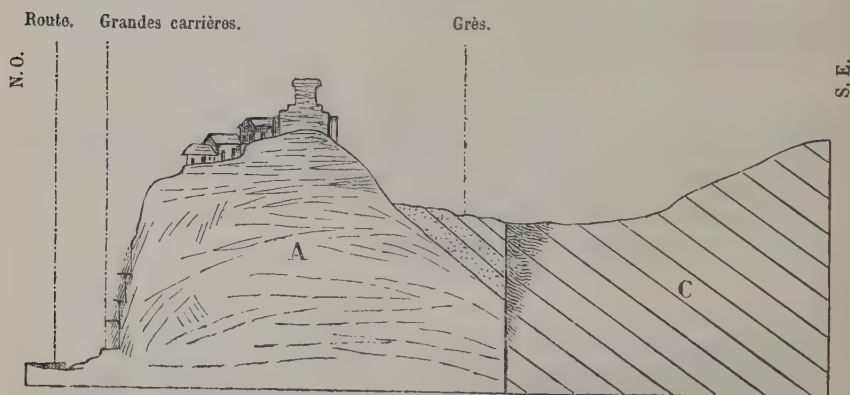
(2) *Die Cephalopoden der Strambergersichten*, p. 43.

berg, et cette disposition, je la trouve dans les notes de mon voyage de 1868.

Voici, en effet, ce que j'ai vu alors en montant le petit chemin qui borde à gauche la première grande carrière que l'on rencontre en arrivant de Neutitschen, grimpe derrière la vieille tour et passe à l'est de l'église du village.

On trouve sur ce chemin, en contact avec le calcaire exploité, tout près de la tour, au nord-est, des grès présentant des lits minces de calcaires lithographiques et des conglomérats, surtout à la base. Ces grès plongent au sud de 45° , et s'ils se prolongeaient, ils passeraient nécessairement sous les assises calcaires de la masse 3. Hohenegger les a figurés dans sa coupe (1) comme s'ils remplissaient une dépression entre les deux masses calcaires ; mais leur fort plongement s'oppose à cette hypothèse, et il ne saurait y avoir le moindre doute sur l'existence d'une faille en ce point. D'où il suit qu'on peut représenter ainsi la disposition des couches :

Fig. 12.



A. Calcaire à Céphalopodes.
C. Calcaire à *Terebratula Moravica*.

Cette faille irait à peu près passer sous l'église, qui ici se trouverait en avant du plan de la coupe.

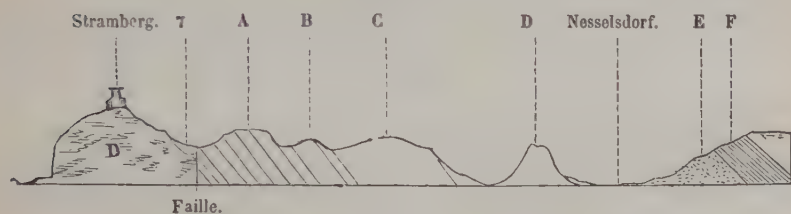
Ces grès, quel que soit leur âge, sont les couches les plus récentes de cette localité ; la partie des calcaires de Stramberg qu'ils recouvrent doit donc être considérée aussi comme la partie la plus récente de ce système, à moins qu'antérieurement au dépôt des grès, il n'y eût eu un renversement complet, ce qui me paraît très-peu probable.

(1) *Die geognostischen Verhältnisse der Nordkarpathen*; 1861.

Cela admis, la coupe de M. Mojsisovics (fig. 11) devient très-naturelle : le calcaire 3 à polypiers, brachiopodes et gastéropodes, est la partie la plus ancienne; vient ensuite la brèche de Nesselsdorf, 4, à *R. Hoheneggeri*, puis le calcaire de Stramberg, 1, représenté à Nesselsdorf par le calcaire bréchiforme, 5, qui en forme probablement la base. Ce qui confirme cette manière de voir, c'est qu'en continuant dans la même direction, on rencontre au-delà de Nesselsdorf, dans les bois, le contact du calcaire de Stramberg avec les grès. La surface de ce calcaire est irrégulière : en un point, je l'ai vu plonger de 50° vers le sud ; dans un autre point, elle est à l'état de brèche rougeâtre, et là, le plongement des grès, au sud, était de 30°.

Voici donc comment je comprends la coupe de Stramberg à Nesselsdorf :

Fig. 13.



- A. Calcaire à *Terebratula Moravica*.
- B. Brèche à *Rhynchonella Hoheneggeri*.
- C. Calcaire bréchiforme non stratifié.
- D. Calcaire à céphalopodes de Stramberg.
- E. Calcaire et brèche.
- F. Grès.

Sans aucun doute, je n'ai pas la prétention de donner ici une coupe rigoureuse ; mais quelque imparfaite et défectueuse qu'elle puisse être, peut-être ne sera-t-elle pas inutile pour l'élucidation de cette importante question de l'âge des calcaires de Stramberg. Il pourrait même se faire qu'il y eût entre les dernières carrières de Stramberg (calcaire à *T. Moravica*, A) et les bois de Nesselsdorf (E et F), d'autres dislocations ou failles qui auraient pour effet de produire des répétitions de masses ; car si la série était continue dans cet intervalle, elle aurait une épaisseur énorme.

Mais cette discussion suffit pour montrer que Stramberg ne saurait contredire la succession normale des deux faunes en question, telle qu'elle se trouve établie par les coupes de M. Mæsch.

J'ai laissé de côté, dans ce qui précède, le gisement (2, fig. 11) des

marnes à pointes de *Cidaris*, dans lesquelles M. Mojsisovics cite, outre des fragments de bélemnites, des crinoïdes, des éponges, la *Rhynchonella Malbosi*, Pict., et la *Megerlea pectunculoides*, Schl. sp.

Je n'ai point vu ce gisement, mais on m'en a remis des fossiles à Stramberg même. L'aspect de ces fossiles des marnes ne permet pas de les confondre avec ceux qui proviennent du calcaire. Ces fossiles sont :

Belemnites conicus, Blainv., dont j'ai aussi rapporté un exemplaire du calcaire blanc, empâté dans la roche.

B. conophorus, Opp., Zitt., conforme au type de la planche 1, fig. 2.

B. conophorus, Zitt., conforme au type de la planche 1, fig. 5.

Ces deux formes me paraissent appartenir à des espèces distinctes. Elles se trouvent aussi toutes deux dans le calcaire de Stramberg.

Pseudocidaris, voisin de *P. clunifera*, Desor sp., espèce néocomienne du bassin de Paris.

Phyllocrinus patellæformis, Zitt., que M. Zittel cite seulement du Klippenkalk de Rogoznick.

Cette faune, jointe à la *Rhynchonella Malbosi*, si voisine de *Rh. Hoheneggeri*, et qui d'ailleurs se trouve à Koniakau, présente donc des rapports très-intimes avec les calcaires de Stramberg et aussi avec le néocomien proprement dit.

Si quelques espèces, comme *Megerlea pectunculoides* et d'autres des calcaires à *T. Moravica*, se rencontrent associées aux précédentes, cela tient à des circonstances dont on se rend parfaitement compte lorsque l'on visite le gisement célèbre d'Inwald.

Le calcaire d'Inwald ne contient que des fossiles de la zone à *Terebratula Moravica* et à *Diceras Lucii*. C'est d'ailleurs un calcaire tellement analogue au point de vue minéralogique à celui qui renferme les céphalopodes de Stramberg, que presque tous les auteurs les ont réunis.

Dans les grandes carrières où on l'exploite, il présente très-peu d'apparence de stratification, mais souvent des fissures ondulées, plus ou moins larges, dont la direction est sensiblement verticale, et qui renferment de l'argile verte ou jaune. A l'ouest, sont de petites carrières où l'on voit ces fissures se changer en fentes qui pénètrent de l'extérieur à l'intérieur, jusqu'à plusieurs mètres de profondeur dans la masse. Ces fentes sont remplies de fragments de calcaire, qui, dans la partie inférieure, sont quelquefois soudés entre eux et avec la masse générale, par des infiltrations de carbonate de chaux; mais le plus souvent simplement empâtés dans l'argile verdâtre dont je par-

lais tout à l'heure. La partie supérieure du calcaire à laquelle ces fentes viennent aboutir est désagrégée sur une épaisseur plus ou moins grande.

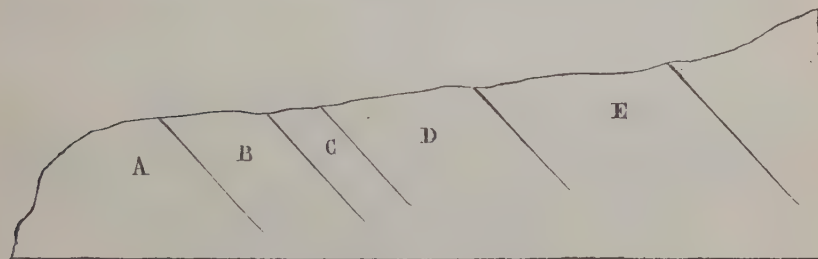
C'est dans ces poches d'argile, dues évidemment à des érosions et à des infiltrations, que se rencontrent abondamment des fragments de pointes de *Cidaris* et d'articulations d'encrinures. Ces fossiles proviennent de la décomposition des calcaires lentement rongés par les eaux atmosphériques (1).

Il est curieux de trouver dans nos calcaires à *Terebratulina Moravica*, aussi bien que dans ceux d'Inwald, à Rougon notamment des, poches fossilifères tout-à-fait identiques.

(1) La Société géologique, dans sa session extraordinaire des Basses-Alpes (*Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XXIX, p. 686), a visité la localité de Rougon. La coupe de cette localité, qui ne figure pas dans le Compte-rendu, mérite cependant d'être connue : la voici :

Fig. 14.

Coupe de la cluse de Rougon (Rive droite du Verdon)
de bas en haut.



A. Bancs peu fossilifères.

B. Calcaires en gros bancs fossilifères, avec cavités géodiques, peignes, limes, *Diceras*, *Nérinées*, etc. Ces calcaires sont peut-être un peu dolomitiques, 30^m

C. Dolomie avec bancs calcaires intercalés 10^m

D. Calcaires en gros bancs présentant des géodes à la partie supérieure.. 40^m

E. Calcaire peu stratifié, nombreux fossiles, *Terebratulina Moravica* très-commune, polypiers, *Diceras*, limes, peignes, etc 50^m

La surface de ce calcaire est irrégulière et se sépare très-nettement des couches qui viennent au-dessus et qui appartiennent au calcaire à spatangues.

Sans compter les bancs A, l'épaisseur des calcaires à *Diceras* est ici d'une centaine de mètres.

Si l'on compare cette coupe à celle du bois de Mounier, due à M. Lioure (*loc. cit.*, p. 690), on sera frappé des rapports qu'elles présentent. Il n'y a point de silex dans ces assises.

Le calcaire de Stramberg étant lithologiquement très-semblable à celui d'Inwald, il n'est pas étonnant qu'il présente de semblables poches ; car c'est à des poches que j'attribue le gisement fossilifère (2, fig. 44) que M. Mojsisovics paraît considérer comme une couche régulière (1). La présence de fossiles du calcaire à *Diceras* dans ces poches, au milieu de fossiles néocomiens, comme *Belemnites conicus*, *Rhynchonella Malbosi*, ou propres au calcaire à Céphalopodes de Stramberg que je considère également comme tel, peut s'expliquer soit parce qu'il y a plusieurs poches, les unes dans le calcaire à Céphalopodes, les autres dans le calcaire à *Diceras*, soit en supposant qu'il n'y ait qu'une poche qui serait placée dans la faille même, au contact des deux calcaires ; et c'est ce qu'indiquerait la position du gisement, tel que la donne M. Mojsisovics.

Ainsi, il est établi qu'il n'y a rien dans les relations stratigraphiques que présente Stramberg, qu'on puisse opposer à celles qui résultent des coupes si claires et si décisives de M. Moesch.

Il y a donc deux faunes à Stramberg : celle des calcaires à Céphalopodes, c'est la faune de la *Terebratula janitor*, et celle des calcaires à *Diceras* ou à *Terebratula Moravica*. Elles s'y trouvent non mélangées, mais dans des masses juxtaposées par suite de dislocations, et de telle sorte que la plus ancienne paraît la plus récente. Dans la belle Monographie de Stramberg par M. Zittel, les fossiles des deux faunes se trouvent tout naturellement mélangés et attribués tous au tithonique supérieur ; mais il sera facile d'opérer la séparation de ce qui appartient à chacune d'elles à l'aide des gisements où ces faunes se trouvent nettement séparées.

5. Age des calcaires à TEREBRATULA MORAVICA.

Il resterait maintenant une question à traiter : quel est l'âge absolu des calcaires à *Terebratula Moravica* ?

On a vu, par ce que j'ai dit au commencement de cette note, que leurs relations paléontologiques les rapprochent plus de la faune coral-

(1) C'est à l'aide de cette prétendue couche que M. Mojsisovics a divisé le calcaire de Stramberg en deux parties, l'une inférieure, le calcaire à Céphalopodes, l'autre supérieure, le calcaire à *Diceras* (*Verh. K. K. geol., Reichs.* 15 décembre 1868, et 1870, p. 136). Cette couche de marne argileuse jaunâtre et molle serait immédiatement appliquée contre le calcaire à coraux, dans la selle qui sépare ce calcaire de celui qui renferme les Céphalopodes, et sur la pente N.-N.-E., c'est-à-dire, la pente opposée au village

lienne que de toute autre, et c'est ce que reconnaît M. Zittel (1). Bien que MM. Lory et Dieulafait affirment que les calcaires de l'Echaillon se prolongent dans le Jura méridional, et qu'ils y occupent la place du coral-rag, c'est-à-dire qu'ils sont inférieurs à l'étage kimméridien, ni M. Zittel ni M. Mœsch ne partagent cette opinion. M. Zittel continue à désigner ces calcaires sous le nom de Tithonique inférieur, et à les considérer comme la base des calcaires de Stramberg; et naturellement, sa monographie des gastéropodes qu'il croyait appartenir aux mêmes couches que les céphalopodes le confirme dans cette opinion. M. Mœsch les regarde comme post-kimméridiens, puisqu'à Wimmis il voit ces calcaires à *Terebratula Moravica* reposer sur des couches de calcaire noir qui, pour lui, sont kimméridiennes (sous-étage ptérocérien). Quant à moi, la présence dans ce prétendu ptérocérien de la *Rhynchonella trilobata*, qui occupe dans le midi de la France et dans toute l'Europe, de même qu'à Wimmis, un niveau déterminé entre les couches à *Ammonites polyplocus* et les calcaires à *Diceras Lucii*, m'empêche d'adopter cette opinion. Il est aussi à remarquer qu'en Allemagne ce fossile se rencontre constamment à la partie supérieure de la zone à *Amm. polyplocus*, au-dessous des calcaires à *Diceras* de Nattheim. S'il y a à Wimmis, avec ce fossile éminemment caractéristique, des espèces de bivalves kimméridiennes, cela ne m'étonne nullement; c'est seulement un fait à bien établir.

6. Age des couches à AMMONITES TENULOBATUS.

Quant aux calcaires à *Amm. polyplocus* et *tenuilobatus*, considérés par beaucoup de géologues suisses et allemands comme représentant le Kimméridge, les coupes si nettes de M. Falsan (2), confirmées par les observations de M. Dieulafait, ne permettent plus de doutes. Elles sont inférieures à tout le coral-rag du Bugey; et si à Oberbuchsiten elles recouvrent une couche avec fossiles coralliens, cela prouve seulement que, dans cette localité, certains fossiles du coral-rag se sont montrés un peu plus tôt qu'ailleurs. Selon que cette exception se renouvellera

(1) Il est vrai que M. Zittel, à l'exemple d'Oppel, n'admet pas l'étage corallien, le coral-rag des anglais. Il dit, p. 488, que d'Orbigny a réuni dans cet étage plusieurs faunes d'âge différent. C'est une grave erreur. Tous les gisements attribués par d'Orbigny à l'étage corallien, appartiennent à des assises comprises entre l'étage oxfordien et l'étage Kimméridien. Sans doute, ces assises forment une succession dont la partie inférieure est plus ancienne que la partie supérieure, mais il en est de même pour tous les étages. L'étage corallien est un des mieux caractérisés de toute la série géologique. Il est réellement singulier qu'on persiste sérieusement, dans l'Allemagne du Sud, à vouloir le supprimer.

(2) *Bull.*, 3^e série, t. 1, p. 170, pl. II.

un plus ou moins grand nombre de fois, on aura à décider si les couches à *A. polyplocus* doivent être classées à la partie supérieure de l'étage oxfordien ou à la partie inférieure de l'étage corallien. Elles n'en seront pas moins antérieures à tout le coral-rag du Jura méridional, et à plus forte raison de beaucoup antérieure au vrai Kimméridge, qui se montre dans cette région recouvert par les calcaires portlandiens.

Il est donc démontré :

1° Que les calcaires à *Ammonites tenuilobatus* et *polyplocus* sont plus anciens que le coral-rag du Nord, au moins que la plus grande partie de cet étage, et plus anciens aussi que le coral-rag alpin à *Diceras Lucii*;

2° Que le coral-rag alpin a plus d'analogie avec le coral-rag du Nord qu'avec aucune autre assise, tandis qu'il n'a presque aucun rapport avec les calcaires à *Terebratula diphya* ou *janitor* qui se montrent séparées de lui, en superposition bien apparente, par les schistes à *Aptychus*, atteignant parfois une épaisseur de près de 100 mètres.

Ces conclusions sont directement opposées à celles que M. Neumayr exposait récemment (1); mais elles sont établies sur des faits de

(1) *Verhandl. der K. geol. Reichsanstalt*, 15 avril 1873, p. 144.

Je ne conçois pas comment M. Neumayr peut dire que l'horizon de l'*Ammonites tenuilobatus*, *polyplocus*, *acanthicus*, etc., manque dans la France méridionale, où au contraire cet horizon est très-développé, extrêmement riche, et représenté exactement par les mêmes espèces qu'en Allemagne.

M. Neumayr prétend que, dans l'opposition que je fais aux vues d'Oppel et de ses disciples, je m'appuie uniquement sur quelques indications peu précises, mal interprétées, ou manquant de certitude, et que par suite, mes critiques n'offrent pas une base scientifique suffisante.

Je dirai, à mon tour, à mon jeune contradicteur que, s'il veut bien prêter attention aux faits publiés sur cette question, et aux observations faites, soit dans le Midi de la France, soit dans le Jura occidental, il reconnaîtra peut-être que la précision ne manque pas de notre côté; que l'interprétation n'est pas aussi défectueuse qu'il veut bien le dire. Je ne puis m'empêcher de faire remarquer que l'indécision et le vague se trouvent justement dans la méthode de raisonnement par laquelle on a prétendu établir le synchronisme du calcaire à Astartes et des couches à *Ammonites tenuilobatus*. Ce raisonnement peut être très-profond, mais malheureusement il se trouve absolument contredit par les coupes de M. Falsan. Car, d'après les fossiles recueillis et cités par M. Falsan, d'après ceux cités par d'Orbigny, il est impossible de se refuser à reconnaître dans le coral-rag du Bugey l'équivalent du coral-rag du Nord. D'Orbigny signale 22 espèces qui se trouvent à la fois dans le coral-rag de l'Ain et à Châtel-Censoir, St-Mihiel ou Tonnerre. M. Falsan ajoute à cette liste sept autres espèces qui se trouvent dans le même cas. Dans ces 29 espèces il y a neuf nérinées et quatre échinides.

Je vois encore que dans son compte-rendu de l'excursion d'Oberhüchsen, M. Neumayr appelle *Dicération* des assises où il n'y a point de *Diceras*.

superposition tellement nets, tellement faciles à vérifier, qu'elles me paraissent aujourd'hui à l'abri de toute contestation possible.

M. Vélain présente les observations suivantes :

Les coupes de M. Moesch, sur lesquelles M. Hébert vient d'appeler l'attention de la Société, montrent au-dessus des couches à *Ammonites tenuilobatus* des schistes à *Aptychus* qui forment la base des couches à Térébratules perforées. J'ai reconnu dans le département de l'Ardèche des schistes semblables, qui occupent à la base des calcaires à *Terebratula janitor* une position à peu près identique. Au Pouzin, notamment, dans des carrières qui se trouvent derrière l'église à l'extrémité du village, ces schistes sont très-apparents, et se composent de marnes feuilletées alternant avec un petit banc de calcaire foncé ; leur épaisseur très-réduite est d'un mètre au plus ; ils surmontent des calcaires mouchetés particuliers, exploités là comme pierre d'appareil ou comme marbres communs. Les deux lits de marnes feuilletées sont littéralement remplis d'*Aptychus* lamelleux parfaitement conservés, appartenant au groupe des *imbricati* : les uns, par leurs côtes nombreuses et presque parallèles au bord de connexion des valves large et tronqué, se rapportent aux *Aptychus Malbosi*, Pictet et *A. Beyrichi*, Oppel : ce sont les plus nombreux ; les autres présentent des côtes sinueuses, bien espacées, qui viennent s'infléchir vers le bord de connexion en formant avec lui un angle très-prononcé comme chez l'*Aptychus Seranonis*, Coquand. Dans le banc calcaire qui occupe la partie moyenne de cette petite couche les *Aptychus* sont plus rares, mais les ammonites sont assez abondantes, et souvent en tout ou en partie pyriteuses. L'*Ammonites ptychoicus*, Quenst., et l'*A. (Haploceras) leiosoma*, Oppel, y sont les espèces dominantes.

On remarque au-dessus des calcaires bréchoïdes avec *A. ptychoicus*, Quenst., *A. subfimbriatus*, d'Orb., etc., *Metaporhinus altissimus*, Cotteau, puis des calcaires compactes avec *Terebratula janitor*, C. C.

A Saint-Ambroise ces couches à *Aptychus* se retrouvent directement entre la zone à *Ammonites tenuilobatus* et les banes à *T. janitor* : elles sont plus épaisses (3 à 4^m) et tout-à-fait calcaires.

M. de Saporta fait une communication sur des plantes fossiles des environs de Théziers (Gard).

M. Tournouër ajoute des détails sur les relations géologiques de ce gisement.

M. Munier-Chalmas ne pense pas que l'on puisse rapporter les couches de Meximieux au terrain pliocène ; la stratigraphie et l'étude des coquilles et des mammifères conduisent à les ranger dans le miocène supérieur,

au niveau d'Eppelsheim. On a retrouvé à Meximieux les mollusques du dépôt d'Hauterive; or celui-ci se relie aux sables marins à *Nassa Thiollieri* et aux couches de la Tour du Pin et de St-Marcellin qui sont incontestablement miocènes. Tous ces dépôts sont, pour M. Munier, le dernier terme du miocène dans le bassin du Rhône.

M. de Saporta fait observer que M. Paladilhe a constaté l'identité de la faune d'Hauterive avec celle des marnes de Montpellier qu'il range dans le pliocène; quant à lui, l'étude des plantes ne lui fournit aucun argument, faute de terme de comparaison.

M. Munier répond que pour lui ces faunes sont miocènes, et se retrouvent dans la Limagne.

M. Tournouër ne peut admettre encore les conclusions de M. Munier. Si l'on retrouve en effet à Hauterive quelques espèces de la Touraine, l'ensemble de la faune a un autre caractère, et l'on y a rencontré un grand nombre d'espèces actuelles.

M. de Saporta fait une communication sur des plantes quaternaires des environs de Moret.

M. Defrance met sous les yeux de la Société divers ossements recueillis près de Sainte-Ménéhould et fait la communication suivante :

Note sur un crâne de Morse (Trichechus rosmarus, Linn.) et autres débris fossiles trouvés dans un dépôt quaternaire, près de la ville de Sainte-Ménéhould (Marne),

Par G.-A. Defrance.

Lors de la construction du chemin de fer de Reims à Metz, au cours des années 1867 et 1869, une heureuse occasion me fut offerte d'étudier le dépôt quaternaire qui se trouve situé près de la ville de Sainte-Ménéhould, au lieu dit la *Gréverie* : la Compagnie des chemins de fer de l'Est s'y procurait alors le ballast nécessaire à la pose de la voie ferrée. Je viens présenter à la Société, avec sa bienveillante permission, les résultats que j'ai obtenus dans mes recherches, et qu'elle trouvera, j'ose l'espérer, dignes de fixer son attention.

Ce dépôt local, peu exploré jusqu'ici, fait partie d'un ensemble de lambeaux connus sous le nom d'*Alluvions anciennes de l'Aisne et de l'Ante*, lesquels consistent en des amas de limons et de graviers qui se voient dans la région orientale du département de la Marne; ils régissent sur les plateaux et sur les flancs des vallées des deux rivières dont ils ont pris le nom. On rattache à ces dépôts d'autres amas de même nature qui leur font suite dans le département de la Meuse, et

qui occupent une position analogue sur les versants des vallées de la Saulx, de l'Ornain et de la Chée. Ces divers lambeaux, dont les uns sont isolés, les autres réunis par groupes, se développent, suivant la ligne Nord-Sud, sur une bande de terrain de cinquante kilomètres de longueur, bande qui, dans sa plus grande extension, compte environ sept kilomètres de largeur. Ils atteignent, dans le département de la Marne, 175 et 185 mètres d'altitude ; en s'avancant dans celui de la Meuse, leur niveau se relève de quelques mètres. MM. Buvignier et Sauvage, auteurs de l'excellente carte géologique du département de la Marne, pensent que ces alluvions ont été déposées dans un lac où affluaient les rivières de la Saulx, de l'Ornain et de la Chée, avant que leurs vallées eussent été creusées au niveau actuel (1).

Les dépôts dont nous nous occupons sont encastrés dans le grès vert et la marne crayeuse ; les graviers sont formés de petits galets de calcaire portlandien, auxquels se mêlent une forte proportion de sable et quelques lentilles de limon ; certains lits sont composés de cailloux d'une grosseur à peu près uniforme et parfaitement purgés de toute matière sableuse ou terreuse, comme lavés par le flot ; la craie blanche s'y montre en petits fragments arrondis et quelquefois à arêtes vives, comme ceux qui se détachent de la roche sous l'influence des agents atmosphériques. Ces graviers recèlent, en quantité notable, des rognons de pyrite blanche, dont les efflorescences ont communiqué à certaines couches une teinte ocreuse très-prononcée.

Le lambeau qui a été plus spécialement l'objet de mes investigations est situé sur un plateau qui domine les vallées des rivières d'Auve et d'Aisne. Les deux couches dont il se compose sont séparées par une ligne de démarcation nettement tranchée : la couche arénacée, de 4^m 50 d'épaisseur uniformément, occupe la zone inférieure ; elle est en contact avec le sable vert du gault, sur lequel elle repose, en s'adossant à la craie marneuse. La zone supérieure est formée d'un limon rouge argilo-sableux dont l'épaisseur est également de 4^m 50. La ligne de séparation du gault et de la couche inférieure se trouve à une altitude de 170 mètres au-dessus du niveau de la mer, et de 30 mètres au-dessus de la vallée de l'Auve, rivière tributaire de l'Aisne : la ville de Sainte-Ménéhould est située à leur confluent. Cette couche inférieure du dépôt fournit des matériaux pour l'entretien des routes et du sable aux habitants de la contrée. L'exploitation à laquelle ces industries donnent lieu a révélé depuis longtemps la présence de débris fossiles parmi ces graviers : des molaires d'*Elephas*

(1) Voir la légende explicative de la Carte géologique du département de la Marne, par MM. Buvignier et Sauvage.

primigenius en assez grand nombre, surtout celles de jeunes sujets, ont été recueillies par différentes personnes du pays : aussi MM. Buvinier et Sauvage (*loc. cit.*) énoncent-ils que l'on trouve dans ces alluvions anciennes des ossements d'Éléphants et d'autres animaux antédiluviens. Les restes fossiles y sont épars et d'une très-grande rareté : aussi est-ce par des recherches minutieuses et persévérantes, que je suis parvenu à recueillir, dans le volume considérable de matériaux enlevés pour les besoins du chemin de fer, le petit nombre d'échantillons que j'ai l'honneur de placer sous les yeux de la Société.

En premier lieu, j'indiquerai un crâne de *Morse* parfaitement conservé et ayant sans doute appartenu à un individu mâle et très-vieux : car les sutures y sont effacées et les crêtes très-accusées ; plus une phalange se rapportant sans doute au même individu ; puis viennent des molaires d'Éléphant (*Elephas primigenius*), de Rhinocéros (*Rhinoceros tichorhinus?*), de Cheval, de Bœuf de petite taille, des fragments de bois de Cerf (*Cervus elaphus*) ; une molaire se rapportant au genre Mouton ; une portion de mâchoire inférieure de carnassier du genre Chien (*Canis lupus*), rompue à l'endroit de la canine ; une canine d'*Ursus spelæus* ? le bréchet d'un volatile du genre Canard. Les mollusques sont d'une extrême rareté au sein de ces graviers que roulaient des eaux agitées ; indépendamment des nombreuses coquilles arrachées au terrain crétaé, je n'ai rencontré que deux échantillons se rapportant à l'époque quaternaire : l'un est la coquille du *Cerithium vulgatum*, qui vit encore dans la Méditerranée, l'autre est une valve d'*Unio littoralis*.

Le crâne de Morse, pièce sur laquelle j'appellerai plus particulièrement l'attention de la Société, a été rencontré vers la base du dépôt, à 8 mètres au-dessous de la surface du sol et à 1 mètre en contre-haut du sable vert, région où se rencontrent plus fréquemment les fossiles dans cette ballastière. Il est à regretter que ce soit précisément à cette hauteur que se pratiquaient les excavations à l'aide desquels les ouvriers détachaient pour les jeter bas, les portions de la masse à enlever : ce mode d'exploitation a eu pour conséquence inévitable de réduire en éclats une grande partie des débris enfouis dans cette zone.

Si le crâne dont je m'occupe a été préservé de la ruine, c'est grâce à sa grande dureté : car son frontal montre les entailles que lui imprimait l'outil du terrassier, essayant de rompre l'objet qui lui faisait obstacle et sur lequel il frappait à coups redoublés ; cette circonstance a eu pour résultat d'occasionner quelques légères mutilations à ce beau morceau : ainsi les bords alvéolaires ont été rompus, et par suite les molaires ayant sans doute été détachées, n'ont pas été retrouvées : cependant un vestige radiculaire est resté dans l'alvéole de l'un de ces

organes. Les grandes canines n'étaient plus en place, le gravier remplissait leurs énormes alvéoles. Les apophyses ptérygoïdes ont également été rompues alors. L'occipital est dévasté, mais les sutures qui le limitaient sont encore apparentes ; son tissu spongieux est à découvert.

La tête dont il s'agit présente certains caractères minéralogiques extérieurs qui me portent à la regarder comme fossile ou tout au moins comme subfossile. En la soulevant, on remarque immédiatement une différence complète entre sa nature et celle des os (1), sa pesanteur est considérable. Sa dureté est également très-grande : ce corps est inattaquable au couteau et à la lime. Sa cassure n'est point esquilleuse comme celle de l'os, elle est au contraire nette et même unie, ainsi qu'on peut le vérifier dans la région des alvéoles et aux apophyses ptérygoïdes. Sa pesanteur, sa dureté, sa cassure, tels sont les caractères minéralogiques qui me portent à émettre la présomption que j'exprimais tout-à-l'heure. Au surplus, ce crâne est entièrement recouvert d'une patine ocreuse qui lui donne une teinte jaunâtre, faciès commun à la plupart des galets et des débris que fournissent les alluvions dont je parle ; cette teinte leur est communiquée par la décomposition des rognons de sulfure de fer dont j'ai déjà indiqué la présence.

Les débris que j'ai rencontrés ne présentent pas tous au même degré que la tête de Morse les caractères des fossiles ; ainsi le bréchet se laisse entamer par le couteau, le cérite a conservé ses couleurs naturelles et la muette une partie de son épiderme ; cependant l'enfouissement de ces pièces depuis la période glaciaire est un fait indéniable.

La présence du Morse dans ce terrain montre qu'à l'époque où ces matières arénacées se sont déposées, le froid rigoureux de la période glaciaire sévissait sur notre pays, et que le mammifère dont il est question, relégué de nos jours dans les mers polaires, s'avancait vers le sud. On a déjà signalé la découverte d'ossements du genre Morse dans plusieurs localités où se rencontre le terrain quaternaire, entre autres en Angleterre, dans les couches fluvio-marines superposées au forest-bed des côtes du Norfolk ; à Paris, dans le diluvien de Mont-rouge. Il est vrai que le savant professeur M. Gervais révoque en

(1) J'ai comparé son poids à celui d'un crâne de cheval muni de toutes ses dents ; ils sont entre eux :: 3 : 1, rapport qui m'a paru concluant, tout en tenant compte de l'épaisseur exceptionnelle des os de la tête fossile et de la grande quantité de tissu spongieux que l'on y remarque, et d'autre part, eu égard à la densité du tissu dentaire ainsi qu'à l'excès de longueur présente par la tête du cheval sur celle du morse.

doute l'authenticité de cette découverte, qui fut publiée à cette place même par Gratiolet, en 1858 (1). doute qui repose sur la nature intime du morceau, lequel, dit l'auteur déjà cité, n'est pas un fossile proprement dit et n'a peut-être même pas été enfoui. On se rappelle que cette forte portion de crâne, sur laquelle Gratiolet crut pouvoir créer le genre *Odobenotherium*, avait été acquise chez un marchand de Paris, et que la trouvaille en avait été faite, disait-on, en creusant un puits à Montrouge. Je saisis ce moment pour faire remarquer à la Société qu'aucun motif de suspicion ne saurait être soulevé relativement à la provenance des pièces, qui font l'objet de la présente communication ; pour me les procurer, je n'ai eu recours à l'intervention d'aucun marchand, ni même d'aucun ouvrier : c'est par mes propres soins qu'elles ont été recueillies, et elles proviennent toutes du dépôt laissé par le lac quaternaire de l'Aisne et de l'Ante.

En présence des faits que je viens de signaler, il est permis de se demander si la question relative à l'origine du fragment trouvé par le puisatier de Montrouge ne serait pas susceptible de recevoir une solution conforme à celle que Gratiolet avait indiquée : il est très-présumable que ce savant n'avait pas été trompé sur la provenance du fragment litigieux.

Les débris marins fournis par la gravière de Sainte-Ménéhould n'y ont pas été apportés par les hommes, ce point me paraît hors de doute. On n'objectera pas que ce terrain est récemment exondé : son altitude et la distance qui le sépare des côtes actuelles le prouvent suffisamment. Et d'ailleurs son ancienneté ne se présente-t-elle pas d'elle-même à l'aspect des vallées larges et profondes dont l'emplacement de cet ancien lac est aujourd'hui sillonné ; à l'inspection du gisement des dépôts laissés par lui et dont la crête de ces vallées est couronnée. Cet énorme travail d'érosion exige évidemment un laps de temps considérable, d'autant plus que ces faibles cours d'eau ont eu à se frayer passage, particulièrement aux environs de Sainte-Ménéhould, dans un terrain de gaize d'une compacité quelquefois très-grande (2). D'autre part, aucun cours d'eau n'a dû donner ici accès à notre *Morse* : le trop plein des eaux de ce lac se déversait sans doute par son extrémité nord, donnant ainsi naissance à l'Aisne. Si la communication de

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. XV, p. 620.

(2) La Société appréciera le degré de dureté de ce grès vert lorsque j'aurai dit que l'on a dû recourir à l'emploi de la poudre de mine pour ouvrir dans cette roche la tranchée qui livre passage à la voie ferrée, au point où cette ligne, quittant la vallée de l'Auve, pénètre dans celle de l'Aisne. Tout autour de Sainte-Ménéhould, le terrain a été tellement rongé par l'action érosive des eaux, que la butte du château se trouve aujourd'hui isolée de la masse dont elle a indubitablement fait partie.

cette rivière avec la mer se faisait alors par la même route qu'aujourd'hui, il faudrait admettre que cet animal eût franchi partie du cours de la Seine, de l'Oise et l'Aisne de ce temps, parcourant ainsi en eau douce une distance de près de 600 kilomètres, hypothèse d'autant plus inadmissible que ce chemin était sans doute semé d'obstacles nombreux et insurmontables ; et eu égard aussi à la difficulté que cet animal eût éprouvé pour subvenir à sa nourriture (1). Cette hypothèse est bien plus inadmissible encore si on l'applique au *Cerithium vulgatum*, dont la coquille accompagne les ossements du Morse.

La présence de débris terrestres et lacustres dans les dépôts que ce lac nous a laissés, s'explique de la manière la plus naturelle ; mais il n'en est pas de même, on le voit, pour les débris marins : ceux-ci ont dû y être véhiculés, et l'agent de transport ne saurait être que l'élément dans lequel ils ont vécu. La question si controversée de l'irruption des eaux de la mer dans les lacs quaternaires, reçoit donc ici une solution affirmative.

La réunion, dans la même couche de terrain, du *Trichechus rosmarus* et du *Cerithium vulgatum* semblerait indiquer une cohabitation entre eux, fait anormal à l'état de choses actuellement connu. Or, on sait que le nombre des espèces regardées comme particulières à la faune de la Méditerranée (et le *Cerithium vulgatum* est de ce nombre) diminue très-rapidement avec les progrès des recherches dans l'Atlantique (Woodward) ; ce motif me paraît plausible pour ajourner toute induction au sujet de la rencontre, d'apparence insolite, dont il s'agit.

En comparant entre elles les têtes du *Trichechus rosmarus* de nos mers, de l'*Odobenotherium Lartetianum* et du *Trichechus* de Sainte-Mènehould, on leur trouve une ressemblance aussi complète que possible, sauf en ce qui concerne la forme et le volume de l'apophyse mastoïde, point qui présente des différences assez sensibles. On sait que dans le *T. rosmarus* cette apophyse est très-grande, presque verticale, et saillante à la partie inférieure du crâne ; celle de l'*Odobenotherium*, également très-volumineuse, se prolonge presque horizontalement en arrière, sans dépasser le crâne inférieurement ; celle du *Trichechus* de Sainte-Mènehould présente un volume plus considérable encore que dans les deux autres, sans se prolonger en arrière comme dans l'*Odobenotherium*, mais inférieurement comme dans le *Trichechus* actuel. Ces nuances légères indiquent évidemment une étroite parenté entre ces trois individus ; aussi est-il difficile de comprendre que Gratiolet ait

(1) Le morse se nourrit de varechs et autres herbes marines, ainsi que de coquillages, de crustacés, etc.

voulu établir un nouveau genre sur des particularités aussi peu accentuées que celles que lui présentait la portion de crâne dont il était possesseur, et qui ne sont d'ailleurs que des particularités relatives pour la plupart à l'âge et au sexe, ainsi que l'a établi M. Gervais.

M. **Gervais** fait remarquer que la présence d'ossements marins conduirait à admettre pour le diluvium une origine en partie marine. Mais jusqu'ici les ossements marins qui ont été recueillis dans celui-ci étaient des ossements d'espèces actuelles, dont l'enfouissement est certainement dû à l'homme, quoiqu'on n'en puisse préciser les circonstances. La tête de morse présentée par M. Defrance n'a certainement pas le même faciès que les autres pièces qu'il a recueillies. Elle ne porte pas un grain de sable, et les stries du front sont incontestablement des entailles faites sur l'animal frais en le dépeçant. De même le canard n'est évidemment pas fossile. M. Gervais croit pouvoir affirmer que le morse n'est pas contemporain de la faune quaternaire que M. Defrance lui associe.

M. **Munier** s'associe aux observations de M. Gervais; les entailles lui semblent dues, non à la pioche des ouvriers, mais à un instrument tranchant ou à une scie.

M. **Fischer** rappelle que bien d'autres ossements ont été découverts dans des conditions analogues, qui plus tard ont été reconnus n'être pas fossiles; il ne citera que la girafe d'Issoudun et la baleine de la rue Dauphine.

M. **Tournouër** ajoute que le cérithé est trop bien conservé, et M. Gervais en a trouvé de plus décolorés dans des tombeaux préhistoriques.

M. **Bayan** fait la communication suivante :

*Sur la présence du genre **Spirophyton** dans les terrains paléozoïques de l'Espagne,*

Par M. **Bayan**.

Notre illustre et regretté confrère, M. de Verneuil, en léguant, à la satisfaction de tous les amis de la science, sa magnifique collection à l'École des Mines, a ramené notre attention sur l'étude des terrains paléozoïques, et sur la géologie de l'Espagne. Aussi avons-nous visité avec intérêt la collection qu'a rapportée de ce dernier pays notre confrère M. de Reydellet. Parmi les échantillons intéressants qu'il a recueillis, nous en avons reconnu un qui ne figure point dans les fossiles rassemblés par M. de Verneuil, et nous venons le mettre sous les yeux de la Société. C'est un fragment de grès rouge que M. de Reydellet a récolté à Almaden, et dont il n'a pu nous indiquer les relations précises. M. de Verneuil a signalé en ce point à la fois le terrain dévonien et le terrain silurien, en sorte que la question doit

encore rester douteuse. Mais si l'âge du fossile peut donner lieu à quelques incertitudes, sa détermination au contraire peut être faite aisément, au moins quant au genre. Il est en effet impossible de n'y pas reconnaître une espèce de *Spirophyton*. On sait que ce genre a été créé par M. Hall (1) pour un certain nombre de restes végétaux appartenant à la famille des algues, et indiqués par le docteur Locke, sous le nom de *Curtain fucoids* et par Vanuxem sous ceux de *Retort fucoid*, *Fucoides Cauda-Galli*, etc. C'est au *Spirophyton crassum*, Hall, et surtout au *S. Cauda-Galli*, Van., sp. que ressemble le plus l'échantillon que la Société a sous les yeux. Nous n'oserions cependant affirmer l'identité spécifique, ne connaissant les espèces américaines que par les figures données par Vanuxem et le savant paléontogiste de New-York. Nous devons faire remarquer que dans les États-Unis toutes les espèces de ce genre appartiennent à la faune dévonienne, ou comme le dit M. Hall, aux groupes commençant avec le Upper-Helderberg, et comprenant tous les dépôts jusqu'au système carbonifère. M. Hall ajoute qu'il possède une espèce bien caractérisée trouvée très-près du Coal-Conglomerate de l'Ohio.

Il ne nous semble pas téméraire de penser que le gisement du même genre en Espagne doit être compris dans les mêmes limites ; on sait en effet que des grès rouges fort épais paraissent exister en Espagne à la base du système dévonien (2).

Quoi qu'il en soit, il nous a paru intéressant de signaler la présence en Europe de ce genre jusqu'à présent exclusivement américain (au moins à notre connaissance). Ce n'est pas le seul exemple de végétaux communs aux deux continents : M. Barrande a déjà fait remarquer la grande analogie qu'il y a entre les *Rhysophycus* (*Rusophycus*, Hall) du groupe de Clinton et les *Bilobites* de la région armoricaine. La collection de l'École des Mines a reçu dernièrement de notre confrère, M. Chaper, des échantillons authentiques de *Rhysophycus bilobatus*, et nous ne pouvons que nous associer à l'opinion de M. Barrande. On pourrait citer encore d'autres exemples ; mais la présence des *Spirophyton* nous paraît offrir un double intérêt : M. de Saporta a déjà signalé l'analogie de ce dernier genre avec le genre *Cancellophycus*, qui est aussi une algue enroulée en tire-bouchon, et dans des proportions qui dépassent de beaucoup les algues siluriennes. Nous avons eu occasion de voir au Musée de Lyon un magnifique échantillon de *C. scoparius* qui montre de la façon la plus nette l'enroulement spiral. Peut-être des recherches ultérieures permettront-elles de

(1) XVIth Annual Rep. Reg. Univ. New-York, app. D, p. 76 ; 1863.

(2) De Verneuil, *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. X, p. 127.

combler la lacune qui paraît aujourd'hui exister dans l'existence de ce type, entre le dévonien et la limite du lias et de l'oolithe inférieure.

M. de Saporta insiste sur la persistance de certains types d'algues qui se sont prolongés du silurien au tertiaire presque sans modifications. Le type *Spirophyton* est analogue aux *Cancellophycus* du jura et à certaines formes des grès à fucoides, le genre *Cylindrites* des couches de Chalindrey a été signalé dans le silurien américain, enfin les *Chondrites* représentent les *Palæophycus*, et constituent un type qui paraît avoir persisté jusqu'au dessèchement de la mer du flysch.

Note de la Commission du Bulletin.

C'est par erreur que les deux notes additionnelles de la page 51 sont attribuées au procès-verbal de la séance du 14 avril 1873.

Les observations respectives de MM. Hébert et Bayan ont été échangées dans la séance du 21 avril. La Commission du Bulletin avait d'abord décidé qu'il n'y avait lieu de les imprimer. M. Hébert ayant reproduit sa note dans la séance du 1^{er} décembre, la Commission en a autorisé l'insertion, en réservant à M. Bayan le droit de la faire suivre de sa réponse. Le texte de celle-ci n'a pas été lu de nouveau et contient le mot « dénaturé » qui peut prêter à une équivoque fâcheuse signalée par M. Hébert. M. Bayan déclare à la Commission qu'il regrette cette équivoque et qu'il n'a pas entendu accuser M. Hébert d'une altération de texte, mais seulement relever une interprétation contraire à sa propre pensée.

Séance du 2 Février 1874

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. Bayan, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière Séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière Séance, le Président proclame membres de la Société :

M. l'abbé Blot, missionnaire apostolique, 14, rue du Château, à Saint-Germain en Laye, présenté par MM. l'abbé Charreyre et Bioche.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

M. Delesse offre à la Société, de la part de M. de Charpentier de Cossigny, un livre intitulé : *La Terre, sa formation et sa constitution actuelle*.

M. de Roys fait la communication suivante :

Observations sur les communications de M. de Saporta,
par M. le Marquis de Roys.

Dans le mémoire que M. l'abbé Berton m'avait fait remettre et que j'ai présenté en son nom à la Société géologique, il n'avait point mentionné les points où il avait trouvé tant de fossiles dans les argiles pliocènes des environs de Théziers. Lorsqu'il vint à Paris en 1867, il me dit les avoir recueillis dans les excavations creusées par les vagues de la mer pliocène dans des rochers à pic faisant promontoire ou plutôt écueil dans cette mer. C'est surtout dans le roc de l'Escarpe, plus voisin de Domasan que de Théziers.

M. de Saporta a dit qu'il existait quelques lambeaux pliocènes dans le bassin du Rhône au-dessus de Valence. En parlant de celui de Théziers, il ne lui a point donné toute l'importance qu'il a réellement. Coupées par le Gardon qui s'est creusé dans ces argiles un lit large et profond, les argiles pliocènes reparaissent sur la rive droite et forment une falaise de 25 à 30 mètres de haut, depuis Sernhac où elles s'appuient sur la montagne néocomienne et la mollasse, jusqu'à Comps où surgit un autre massif néocomien ou aptien. Elles le contournent jusqu'aux carrières de Beaucaire taillées dans la mollasse qui s'appuie sur le pic de Roque-Partide, ainsi nommé parce qu'on y a pratiqué une excavation pour le passage de la voie romaine *Domitia* de Rome à Nîmes et Bordeaux. A la sortie du tunnel pratiqué pour le passage de la voie ferrée de la Méditerranée, les assises inférieures de la mollasse plongent sous ces argiles sous un angle d'environ 20°, tandis que les assises supérieures s'élèvent verticalement à une hauteur d'environ 30 mètres. Les argiles pliocènes contournent le pied de la mollasse. Pour l'établissement de la voie ferrée de la Méditerranée, on a dû détourner la route de Beaucaire à Saint-Gille, près de l'ancien château de Saint-Montant. On a pratiqué une profonde tranchée qui traverse le *rail-way* sur un pont. Je ne sais si c'est le hasard qui a fait placer ce pont précisément sur la partie culminante d'une ramification cachée de la formation néocomienne. Les fondations ont traversé une faible épaisseur de ces argiles où les ouvriers m'ont dit, quelques années après, avoir trouvé des coquilles que le conducteur des travaux a recueillies, sans doute pour notre collègue M. Talabot, directeur de ce chemin de fer. La tranchée a mis à découvert sur ses berges un terrain à *faciès* lacustre, composé de plus de cinquante assises très-minces, de deux à cinq centimètres d'épaisseur, de sables, calcaire, marnes, argiles et de limo-

nite. Elles s'infléchissent presque circulairement au-delà du pont qui en forme l'axe. Du côté de la ville elles s'infléchissent également sur moitié à peu près de leur hauteur, puis forment comme une ondulation avant de disparaître sous le diluvium alpin. J'ai retrouvé quelques-unes de ces petites assises affleurant à plus d'un kilomètre de distance sur les berges de la route de 3^e classe, n° 101, de Lyon à Beaucaire, vers le point où elle franchit la falaise néocomienne.

De Sernhac à leur limite près de Beaucaire, ces argiles ont une largeur de plus de seize kilomètres. Elles s'étendent sous tout le grand plateau de Nîmes, suivant au nord le pied des falaises néocomiennes et formant falaise sur le delta du Rhône. Presque partout elles sont recouvertes par le diluvium alpin sur une épaisseur de deux à trois mètres. A la limite des départements du Gard et de l'Hérault elles sont encore coupées par le Vidourle, mais elles reparaissent au-delà et se prolongent sur tout le littoral. Les argiles sont en général très-pures et alimentent de nombreuses tuileries et des fabrications de poteries. Malgré toutes mes recherches je n'ai jamais pu y trouver de fossiles. Les tuiliers m'ont affirmé n'avoir jamais rencontré de coquilles. On n'en trouve que sur quelques points où les argiles deviennent très-sableuses, passent même à des sables purs comme à la Fontaine-du-Juste, près de Générac et dans le voisinage de l'exhaussement de la molasse de Sommières et Villevieille.

Ces argiles forment donc le sous-sol du grand plateau de Nîmes et s'étendent jusqu'à Montpellier sur une longueur d'environ 50 kilomètres. Leur largeur, qui atteint plus de 30 kilomètres de Nîmes à la Tour d'Anglas, près d'Aigues-Mortes, ne peut être évaluée en moyenne à moins de 12. Elles offrent donc une superficie de 600 kilomètres carrés ou soixante mille hectares. Cette immense superficie est coupée par le Gardon, le Vidourle, peut-être le Vistre. Malheureusement le diluvium alpin recouvre les argiles sur la majeure partie de leur surface. Les points où elles sont à découvert, ou couvertes par les alluvions de ces rivières, peuvent compter parmi les terrains les plus fertiles de la France. La surface est loin d'être horizontale. Son altitude atteint 65 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée et descend jusqu'à 42 ou 43. Je ne parle pas de quelques points exceptionnels comme la Serre de Brugal au-dessus de Bellegarde qui dépasse cent mètres. Les argiles se déposant sans doute dans une mer assez profonde ont dû se mouler sur les inégalités du fond, et le dépôt du diluvium alpin, qui les recouvre presque partout, s'est produit trop rapidement pour n'avoir pas laissé subsister leurs ondulations.

J'ai dit qu'à la sortie du tunnel des carrières de Beaucaire, on voyait les assises de la molasse plonger sous les argiles pliocènes recouvertes

par le diluvium alpin. Ces assises appartiennent à l'étage moyen, d'après la classification que j'avais donnée à la session d'Alais en 1846. M. Mathéron, dans sa description des Bouches-du-Rhône en 1842, l'avait nommé l'étage inférieur, mais il a depuis reconnu mon étage inférieur qu'il a nommé mollasse bleue. Cet étage moyen, aux carrières de Beaucaires, a au moins 50 mètres de puissance. C'est lui seul qui fournit les belles pierres d'appareil qu'on exporte au loin. Aux deux tiers de sa hauteur, les assises deviennent très-minces et n'ont pas plus de 16 à 18 centimètres d'épaisseur. On les exploite en grandes dalles pour bordures de champs.

C'est dans ces strates minces qu'on rencontre les scutelles et clypeâtres caractéristiques de la mollasse. Dans la partie inférieure de cet étage les fossiles sont très-rares et généralement brisés. La pierre en est tendre et imprégnée d'humidité en sortant de la carrière. Elle se taille avec la plus grande facilité, mais à l'air elle se sèche promptement et acquiert une solidité remarquable. Je connais des murailles construites il y a plus de 400 ans, parfaitement entières et n'ayant que 20 à 22 centimètres d'épaisseur. On la scie en dalles de 10 centimètres pour paver les rez-de-chaussées ou monter les tuyaux de cheminées.

L'étage supérieur est un grès calcaire dont les fossiles diffèrent notablement de ceux de l'étage moyen. Il se détache très-nettement de l'étage précédent à Notre-Dame-du-Château et aux Baux dans les Alpes, au calvaire de Barbentane et surtout à Beaucaire où il forme les sommets des pics de l'Aiguille, de Youton, de Saint-Roman, à une assez grande distance des dépôts inférieurs. L'absence presque complète de stratification ne permet guère de l'exploiter autrement qu'en moëllons qui sont durs et de bonne qualité. C'est pour cela sans doute que Marcel de Serres lui a donné le nom de *calcaire moëllon*. Je crois que cet étage peut représenter l'étage falunien du nord de la France ; mais, malgré l'autorité de M. Mathéron, je crois pouvoir persister dans l'opinion que la mollasse, dont la puissance totale dépasse cent vingt mètres, est l'équivalent de tous les terrains de l'étage miocène dans le bassin de Paris.

Dans sa seconde communication M. de Saporta a dit qu'il ignorait quels étaient les terrains composant la falaise dominant la route de la Celle à Vernou, près de laquelle a été trouvé le tuf contenant des empreintes végétales. Cette falaise est principalement formée par la puissante formation de calcaire d'eau douce qui couronne la vallée de la Seine de Montereau à Melun, qui fournit les carrières exploitées à Souppes et Château-Landon, et dont la partie supérieure se prolongeant, à Paris, au-dessus du calcaire grossier, avait reçu le nom de calcaire de Saint-Ouen. Dans ses coupes du bassin parisien, Constant Prévost avait désigné cette assise qui, à Melun, dépasse 60 mètres de puissance,

sous le nom de *travertin* n° 1. Cette assise repose partout sur l'argile plastique superposée à celle des sables et poudingues recouvrant immédiatement la craie, mais ces dernières assises n'affleurent pas à Vernou. L'escarpement de ce travertin n° 1 est séparé du bord actuel de la Seine par un talus en pente assez douce recouvert par la terre végétale, en sorte que ni M. de Sénarmont qui a fait la carte géologique de Seine-et-Marne, ni moi qui ai si longtemps étudié la partie Sud-Est du bassin de Paris, n'avions pu soupçonner l'existence de ce tuf à empreintes végétales. Au-dessus de l'arrête de l'escarpement le travertin n° 1 se recouvre d'une marne grossière qui, à peu de distance prend assez de développement pour former un niveau d'eau fournissant de nombreuses sources à Sainte-Assise, aux Pressoirs du roi, etc. Ici elle passe presque immédiatement à un calcaire assez dur en plaquettes. C'est le travertin n° 2 de Constant Prévost, calcaire de Brie de Dufrenoy. Sur la rive opposée de la Seine, dans la plaine de Chailly, au-dessous de la forêt de Fontainebleau, ces plaquettes sont converties, comme à Jouarre, comme à la montagne de Train près Moret, en meulières, qui sont l'objet d'une forte exploitation pour les constructions de Paris. En approchant de Vernou le sol s'élève. Le calcaire se couvre d'une couche de sable assez épaisse surmontée de quelques blocs de grès. Ce sont les sables et grès de Fontainebleau. Ils forment une espèce de pic surbaissé, comme sur les bords de beaucoup de ces falaises.

Vers la base du travertin n° 1, le calcaire, généralement très-dur, se change assez fréquemment en un tuf plus ou moins gras recherché par les cultivateurs pour les aires de leurs granges. Une assez grande ressemblance pétrologique m'avait fait penser que le tuf à empreintes végétales pouvait lui être assimilé. Mais, outre les empreintes, on y a trouvé l'*Helix nemoralis*, un *Cyclostoma* voisin du *C. elegans*, il appartiendrait donc positivement à l'époque actuelle, ou tout au plus à l'époque quaternaire. C'est une preuve bien positive et sans réplique. J'aurais donc supprimé tous les détails que je viens de donner, si la réflexion ne m'avait fait penser qu'il était convenable de donner la description de la falaise dont M. de Saporta ignorait la composition. Peut-être aussi n'était-il pas inutile de rappeler les travaux des anciens géologues, travaux remontant à trente-cinq ans environ, et que l'on commence à oublier.

Séance du 12 février 1874.

PRÉSIDENCE DE M. COTTEAU.

M. Vélain, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Fridrici. — Notice sur l'extraction du minerai de cuivre sur les bans de Nider-Limberg, de Sainte-Barbe et de Kerling, près de Sarrelouis, 164.

Jaquot. — Notes géologiques ; Source jaillissante de la saline de Salzbronn ; Excursion dans la vallée de l'Orne, 168.

— Id., 9^e cahier ; 1860.

V. Simon. — Note sur une roche à l'état de poudingue existant à Marchin, près de Huy, 25.

Soleirol. — Conséquences hasardées qu'on peut tirer des idées admises en géologie, 33.

— Id., 10^e cahier ; 1866.

Moreau. — Aperçu sur les derniers travaux de la Société, 1.

— Id., 11^e cahier ; 1868.

Moreau. — Compte-rendu des travaux de la Société depuis le dernier Bulletin, 1.

Terquem. — Premier Mémoire sur les Foraminifères du système oolithique, 1.

Friren. — Quelques mots sur une Bélemnite du lias moyen, 243.

— Id., 12^e cahier ; 1870.

Mulhouse. Société industrielle de —. Bulletin de la —, t. XLIII, juin-juill. 1873.

Autriche - Hongrie. Prague. Gesellschaft der Wissenschaften. Abhandlungen der K. Böhmischen —, 6^e série, t. IV ; 1871.

— Id., 6^e série, t. V ; 1872.

O. Feistmantel. — Beiträge zur Steinkohlenflora Böhmens : I. Steinkohlenflora von Kralup ; II. Fossile fruchtstænde der B. Steinkohlenformation.

— — Sitzungsberichte der K. B. —, janv.-juin 1870.

Safarik. — Mineralogisch-chemische Mittheilungen über neuere Vorkommnisse in Böhmen : I. Der erste B. Diamant ; II. Ueber B. Kaoline, 19.

Fritsch. — Ueber die Vertheilung der Cephalopoden im B. Kreidegebirge, 25 ; — Ueber das Auffinden von neuen Thierresten aus der so genannten Brettkehole von Nyran bei Pilsen, 33.

Boricky. — Mineralogische Mittheilungen, 35.

Feistmantel. — Ueber Pflanzenpetrefacte aus dem Nyraner Gasschiefer sowie seine Lagerung und sein Verhältniss zu den übrigen Schichten, 56.

— Id., juill.-déc. 1870.

Boricky. — Ueber die Mikrostruktur und chem. Zusammensetzung des Basaltes vom linken Elbeufer im Süden des B. Mittelgebirges, 20 ; — Ueber die Basalte des westlichen Theils des B. Mittelgebirges (vom linken Elbeufer), 74.

Krejci. — Ueber den Zusammenhang der gyroidischen Krystallform mit der cirkularen Polarisation, 44.

— Id., janv.-juin 1871.

Preiss. — Ueber die Minette aus der Umgebung von Prag, 17.

O. Feistmantel. — Ueber fruchtstænde fossiler Pflanzen aus der B. Steinkohlenformation, 43.

Boricky. — Ueber Noseanbasalte des linken Elbeufers, 62.

Helmhacker. — Einige neue Vorkommnisse von B. Mineralien und Petrefakten, 77.

— Id., juill.-déc. 1871.

Fritsch. — Ueber die Fauna der Böhmerwald-Seen, 3.

O. Feistmantel. — Ueber die Steinkohlenflora der Ablagerung am Fusse des Riesengebirges, 79.

Krejci. — Ueber den hemimorphen Character der Zwillingshälften des Quarzes, 108.

— Id., janv.-juin 1872.

Boricky. — Ueber Basalte mit mehr weniger vorwaltendem glasigen Magma, 21.

Fritsch. — Ueber *Palæmon exul*, eine neue Crustacee aus dem Polirschiefer von Kutschlin bei Bilin in Böhmen, 37.

Nowak. — Ueber eine neue Isopoden-Gattung aus dem tertiären Süßwasser-Kalk von Waltsch, 39.

Feistmantel. — Ueber Pflanzenreste aus dem Steinkohlenbecken von Merklm, 45;

— Ueber die flora der Nyraner Gasschiefer, und über die Permformation zwischen Budweis und Frauenberg, 87.

Krejci. — Ueber eine analoge Berechnungs- und Bezeichnungsart der tesseralen und rhomboëdrischen Krystallgestalten, 81.

Vienne. Geologischen Reichsanstalt. Abhandlungen der K. K., t. V, nos 1 à 5; 1871-73.

Bunzel. — Die Reptilfauna der Gosau-Formation in der neuen Welt bei Wiener-Neustadt, 1.

Neumayr. — Die Cephalopoden-Fauna der Oolithe von Balin bei Krakau, 19.

Laube. — Die Echinoiden der Oesterreichisch-Ungarischen oberen Tertiaerablagerungen, 55.

Kornhuber. — Ueber einen neuen fossilen Saurier aus Lesina, 75.

Redtenbacher. — Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen, 91.

— — Jahrbuch der K. K., t. XXII, n° 4; 1872.

Von Hochstetter. — Die geologischen Verhältnisse des östlichen Theiles des europäischen Türkei (2^e abth.), 331.

Von Hauer. — Geologische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie, 389.

Mineralogische Mittheilungen. Fuchs. — Die Insel Ischia, 199.

Babanck. — Zur Kenntniss der Minerale von Eule in Böhmen, 239.

Burkart. — Ueber den Guadalcazarit, 243.

Websky. — Ueber die Krystallform des Pucherit vom Schneeberg, 245.

Niedzwiedzki. — Andesit von St. Egid in Süd-Steiermark, 253.

Analysen aus dem Laboratorium des H. Pr. Ludwig: Grüner Steatit von Plaben bei Budweis in Böhmen, Augit aus dem Vogelsgebirge. Dunkelgrüner Epidot von Zöptau in Mähren, Epidot aus dem unteren Sulzbachthal (Pinzgau), Pennin von Rympfischwäng bei Zermatt, Eklogit von Eibiswald in Steiermark, Andesit von Czibles im Gutiner Gebirge im nördlichen Siebenbürgen, 257.

Notizen: Nachtrag zur Mittheilung über Staurolith; Mineralvorkommen bei Reichenau; Kupferschaum von Prein; Die Glimmerkugeln von Hermannschlag in Mähren; Fundort des Milarits; Kupfer von Graupen in Böhmen, 263.

— Id., t. XXIII, nos 1 et 2; 1873.

Noth. — Ueber die Bedeutung von Tiefbohrungen in der Bergelzone Galiziens, 1.

Th. Fuchs. — Beiträge zur Kenntniss fossiler Binnnfaunen, 19.

Tietze. — Geologische Darstellung der Gegend zwischen Carlstadt in Croatien und dem nördlichen Theil des Canals der Morlawa; mit besonderer Rücksicht auf die hydrographischen Verhältnisse jener Gegend und die Karstbildung im Allgemeinen, 26.

Von Hauer. — Geologische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie (Blatt VIII, Siebenbürgen), 71.

Th. Fuchs et Karrer. — Geologische Studien in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens, 117.

Von Mojsisovics. — Beiträge zur topischen Geologie der Alpen. 3. Der Rhaetikon, 137.

Stache. — Der Graptolithen-Schiefer am Osternig-Berge in Kärnten und seine Bedeutung für die Kenntniss des Gailthaler Gebirges und für die Gliederung der palaeozoischen Schichtenreihe der Alpen, 175.

Mineralogische Mittheilungen. Von Drasche. — Zur Kenntniss der Eruptivgesteine Steiermarks, 1; — Ueber eine pseudomorphe Bildung nach Feldspath, 125.

Deller. — Ueber das Muttergestein der böhmischen Pyropen, 13; — Zur Kenntniss der quarzführenden Andesite in Siebenbürgen und Ungarn, 51.

Brezina. — Krystallographische Studien über Albit, 19; — Anatas und Brookit vom Pfitscher Joche in Tirol, 49; — Bergkrystall von Naching bei Waidhofen an der Thaya, Niederösterreich, 136.

Ludwig. — Ueber den Atakamit, 35.

Tschermak. — Ueber den Atakamit, 39.

C. W. C. Fuchs. — Bericht über die vulkanischen Ereignisse des Jahres 1872, 107; — Nachtrag zu der Abhandlung über Ischia, 43.

Fischer. — Ueber das sogenannte Katzenauge und den Faserquarz, 117; — Geweltigung eines grossen Nephrit-Blockes, 135.

Wartha. — Ueber die Zusammensetzung des Jordanit's, 131.

Sipöcz. — Bemerkungen zur vorstehenden Notiz, 132.

Analysen: Jordanit von Imfeld im Binnenthal; Bustamit von Rezbanya in Ungarn; Kaliglimmer aus Ostindien; *Id.* aus Bengalen; Magnesiaglimmer von Greenwood Fournace, New-York; Pennin aus dem Zillertal; Dolomit von Vigo im Fassathal; Krystallisirte Schlacke aus Amerika; *Id.* aus Böhmen; Grüner Schiefer von Reichenau, 29; — Schwarzer Glimmer von Tschoborkul in Sibirien; Olivin vom Vesuv; Grüner Schiefer von Reichenau, 130.

Von Lasaulx. — Ardenit, ein neues Mineral, 43.

Tschermak. — Bustamit von Rezbanya; Mineralvorkommen im Oberhollersbachthal; Die Krystallform des Kaluszit und Syngenit genannten Mineralen; Diallag in quarzführenden Porphyr, 45; — Kalisalz aus Ostindien, 135.

Schrauf. — Krystallform des Lanarkit von Leadhills; Schröckingerit, ein neues Mineral von Joachimsthal; Die Krystallform des Pharmakoliths; Zeunerit mit Uranit von Joachimsthal; Die Krystallgestalt des Pseudomalachits, 137.

— — Verhandlungen der K. K. —, 1872, nos 14 à 18.

Stache. — Neue Fundstellen von Fusulinenkalk zwischen Gailthal und Canalthal in Kärnten, 283; — Ueber neue Characeenreste aus der oberen Abtheilung der liburnischen Stufe bei Pisino in Istrien, 316; — Ueber die Graptolithen der schwarzen Kieselschiefer am Osternig zwischen Gailthal und Fellathal in Kärnten, 323.

Stur. — Der östliche Theil des diesjährigen Aufnahmegebietes am Dniester in Galizien und Bukowina, in den Umgebungen von Mielnica, 287; — Pflanzenreste von Vrdnik in Syrmien, 340; — Beiträge zur Kenntniss der Liasablagerungen von Hollbach und Neustadt in der Umgegend von Kronstadt in Siebenbürgen, 341.

Paul. — Zweiter Bericht aus der Bukowina, 289; — Geologische Notiz aus Bosnien, 326.

Niedzwiedzki. — Reisebericht aus der südwestlichen Bukowina, 290.

Lenz. — Aus dem Baranyer Comitatz, 290.

Fr. von Hauer. — Jahresbericht, 303.

Pelz. — Au der europäischen Türkei, 313.

Von Mojsisovics. — Ueber die Entdeckung von Ammoniten in der carbonischen Formation Indiens, 314; — Ueber die tektonischen Verhältnisse des erzführenden Trias-Gebirges zwischen Drau und Gail, 351.

Tietze. — Notiz vom Sulzberge bei Kaltenleutgeben, 324; — Bemerkung über die Kalke von Saybusch in Galizien, 325.

Foetterle. — Das Vorkommen von Asphalt am Colle della Pece bei Pofi-Castro, in Mittel-Italien, 347.

C. von Hauer. — Harzkohle von Johannesthal in Krain, 353.

— Id., 1873, nos 1 à 10.

Stur. — Vorkommen einer Palmenfrucht-hülle (*Lepidocaryopsis Westphaleni*, n. g. et sp.) im Kreide-Sandstein der Peruzer-Schichten bei Kaunitz in Böhmen, 1; — Ueber ein neues erst kürzlich entblösstes Vorkommen von Basalt an der Station Dassnitz bei Königsberg an der Eger, in Böhmen, 3; — Beiträge zur genaueren Deutung der Pflanzenreste aus dem Salzstocke von Wieliczka, 6; — Hugo Rittler's Skizzen über das Rothliegende in der Umgegend von Rossitz, 31; — Pflanzenreste aus dem Hangenden des oberen Flötzes der Steinkohlenmulde von Bras bei Radnitz in Böhmen, 151.

Doelter. — Geologische Notizen aus Süd-Tirol, 4; — Zur Kenntniss der Dacite und quarzführenden Andesite Siebenbürgens und Ungarns, 107; — Vorläufige Mittheilung über Untersuchung von Dolomiten und Kalksteinen aus Süd-Tirol, 166; — Die Trachyte des Tokay-Eperieser Gebirges, 172.

C. von Hauer. — Die Bausteine aus der Brüchen des Freiherrn Carl von Suttner bei Zoglsdorf in Niederösterreich, 10; — Ueber das Vorkommen verschiedener Kohlenarten in einem und demselben Kohlenflöz, 87.

Stache. — Notizen über das Erdbeben in Wien am 3 Jänner, 13; — Neue Petrefactenkunde aus Istrien, 147.

De Zigno. — Reste von Sirenoiden gefunden in Venetien, 25.

Von Vukotinovic. — Rude bei Samobor in Croatien, 26.

Posepny. — Bemerkungen über Stassfurt, 30; — Die sogenannten Röhrenzerze von Raibl, 84; — Zur Geologie der Erzlagertstätten von Raibl, 170.

Von Drasche. — Ueber die Eruptivgesteine in Steiermark, 36; — Ueber eine pseudomorphe Bildung nach Feldspath, 84.

Patera. — Ueber die Untersuchung zweier feuerfester Thone aus dem moräutischer Thale in Krain, 36.

Redtenbacher. — Die Cephalopoden der Gosauformation, 37.

Tietze. — Ueber das Graphitvorkommen bei Kunststadt in Mähren, 38; — Das Braunsteinvorkommen von Gewitsch in Mähren, 45; — Ergänzende Bemerkung über die Liasfauna von Bersaska, 105; — Die älteren Schichten bei Kappl in den Karawanken, 182; — Ueber ein neues Gypsvorkommen am Randgebirge des Wiener Beckens, 184.

Jentzsch. — Ueber die Auffindung von Pfahlbauten in der Elster bei Leipzig, 46.

Wolf. — Das Gypsvorkommen von Grubach bei Golling im Kronlande Salzburg, 47.

Paul. — Petroleum-Vorkommen in Nordungarn, 49; — Beiträge zur Geologie der Bukowina, 89.

Anton. — Die Maritza-Thal-Bahn, geologische Profile aus der europæischen Türkei, 61.

Tschermak. — Die Zone der älteren Schiefer am Semmering, 62.

Foetterle. — Das Kupfer- und Eisenerz-Vorkommen bei Ferriere in der Provinz Piacenza, 63.

Feistmantel. — Ueber die innige Beziehung der Steinkohlen zur Permformation in Böhmen, 68; — Analogie der drei Steinkohlenarze: Anthrakoxen, Middletonit und Tasmanit, und ihre vermuthliche Abstammung, 79; — Ueber die Mischflora der Böhmisches-Broder Ablagerung, 103; — Geologische Stellung und Verbreitung der verkieselten Hölzer in Böhmen, 108; — Ueber die heutige Aufgabe der Phytopaläontologie, 123.

Lenz. — Geologische Mittheilungen aus dem Baranyer Comitatz, 88.

Von Mojsisovics. — Zur Geologie des Rhaeticon, 107; — Die Bedeutung der Rheinlinie in der geologischen Geschichte der Alpen, 149; — Das Gebirge um Hallstatt, eine geologisch-paläontologische Studie aus den Alpen. I Theil. Die Mollusken-Faunen der Zlambach und Hallstätter-Schichten, 175.

Wick. — Vergleich der krystallinischen Gesteine im südlichen Finnland mit jenen der Centralalpen, 121.

Karrer. — Zur Kenntniss der Tertiärbildungen des Wiener Beckens, 128.

Gröger. — Skizze über die Gesteinsverhältnisse im südlichen Afrika, 129.

Gümbel. — Mikroskopische Untersuchung alpinen Triaskalke und Dolomite, 141.

Neumayr. — Tenuilobaten-Schichten und Astartien im Schweizer Jura, 144.

Woldrich. — Ueber neue Fundorte von Mammuthknochen, 149.

Marcou. — Ueber eine zweite Ausgabe der geologischen Karte der Erde, 159.

Keller. — Ueber die am 19 Jänner dieses Jahres in Rom verspürten Erdstöße, 165.

Oldham. — Die geologische Karte des Salt Range im Pendschab, 168.

Fuchs. — Einige Bemerkungen zu Ch. Mayer's Verzeichniss der Versteinerungen des Helvetien der Schweiz und Schwabens, 178.

Helmhacker. — Ein neues Diatomaceenlager bei Tabor, 180.

Szabo. — Ueber eine neue Methode die feldspathe auch in Gesteinen zu bestimmen, 185.

— — General Register der Bände XI-XX des Jahrbuches und der Jahrgänge 1860-1870 der Verhandlungen der —, par Ad. Senoner, in-8°, 222 p.; Vienne, 1872.

Danemark Copenhagen. Videnskabernes Selskabs. Det K. D. — Skrifter. Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling, 5^e série, t. IX, nos 5 à 7; 1871.

Oersted. — Bidrag til Kundskab om Egefamilien I Fortid og Nutid med otte Tavler og et Kort, 5.

— — Oversigt over det K. D. — Forhandlinger, 1871, nos 2 et 3.

— Id., 1872, n° 1.

Espagne. Madrid. Revista minera, t. XXIV, nos 553 à 555, 557 à 561; 1873.

Suarez. — Memoria acerca de las Salinas de Torrevieja (fin), 273.

A. Gil y Maestre. — Notas para la formacion de un Bosquejo geologico-minero de la provincia de Salamanca, 285, 297, 321.

Elsner. — Reaciones de ciertos minerales y rocas a una temperatura muy alta, 334.

Vernon Harcourt. — Carbon de piedra ; observaciones sobre su formacion y composition, 393.

États-Unis. Indianapolis. Geological Survey of Indiana. Third and fourth annual Reports of the —, made during the years 1871 and 1872, par *E. T. Cox*, 1 vol., in-8°, avec atlas de 4 cartes ; 1872.

New-Haven. The American Journal of Science and Arts, 3^e série, t. V (CV), n° 30 ; 1873.

Brush. — On a compact Anglesite from Arizona, 421.

J. D. Dana. — On some Results of the Earth's Contraction from cooling, including the Origin of Mountains and the nature of the Earth's Interior (I), 423, 474.

Eaton. — On the Relations of the Sandstone, Conglomerates and Limestone of Sauk County, Wisconsin, to each other and to the Azoic, 441.

Le Conte. — On the Formation of the features of the Earth-surface. Reply to criticisms of T. Sterry Hunt, 448.

Powell. — Some remarks on the Geological structure of a district of country lying to the north of the Grand Canon of the Colorado, 456.

Whitney. — Note on the occurrence of the Trias in british Columbia, 473.

T. Coan. — Volcanoes of Hawaii, 476.

Marsh. — Notice of a new tertiary Mammals (suite), 485.

— *Id.*, 3^e série, t. VI (CVI), n°s 31 à 34 ; 1873.

J. D. Dana. — On Some results of the Earth's Contraction from cooling : II. The Condition of the Earth's Interior, and the connection of the facts with Mountain-making ; III. Metamorphism, 6 ; — IV. Igneous ejections, volcanoes, 104 ; — V. Formation of the Continental plateaus and oceanic depressions, 161, 304 ; — On the Quartzite, Limestone and associated rocks of the vicinity of Great Barrington, Berkshire Co., Mass., 257 ; — Cretaceous of Long Island, 305.

Silliman. — Meteoric iron found near Shingle Springs, Eldorado Co., California, 18 ; — Mineralogical notes on Utah, California and Nevada, with a description of Priteite, a new borate of Lime, 126.

Leeds. — Contributions to Mineralogy, 22.

Winchell. — The Diagonal system in the physical Features of Michigan, 36.

Chase. — On the Klamath River Mines ; remarkable gravel deposits of the Lower Klamath, a sketch of their Geology, 56.

Blake. — The Great Basin, 59.

Diffenderfer. — Elephas americana in Mexico, 62.

Dawson. — Sternbergia, 66.

Durand. — Aragotite, metacinnabarite, 67.

Ford. — Remarks on the distribution of the Fossils in the lower Potsdam Rocks at Troy, N. Y., with descriptions of a few new species, 134.

Stevens. — On glacial movements in northern New-York, 141.

Lawrence Smith. — Notes on the Corundum of N. Carolina, Georgia and Montana, with a description of the Gem variety of the Corundum from these localities, 180.

Washburn. — The Geology of the Bosphorus, 186.

Hayden. — Explorations of 1872 : U. S. G. S. of the Territories ; Snake River Division, 194.

Breidenbaugh. — On the Minerals found at the Tilly Foster Iron Mines, N. Y., 207.

Marsh. — New Observations on the Dinocerata, 300.

Sterry Hunt. — On the Copper deposits of the Blue Ridge, 305.

Philadelphie. American philosophical Society held at —, for promoting useful knowledge. Proceedings of the —, t. XII, n° 89; 1872.

Cope. — Descriptions of some new Vertebrata from the Bridger Group of the Eocene of Wyoming Territory, 460, 466, 469; — On a new genus of Pleurodira from the Eocene of Wyoming, 472; — On the tertiary Coal and Fossils of Osino, Nevada, 478; — On the existence of Dinosauria in the Transition beds of Wyoming, 481; — Notices of new Vertebrata from the Upper Waters of Bitter Creek, Wyoming Territory, 484, 487; — On the dentition of Metalophodon, 542; — On a new Vertebrate genus from the Northern part of the tertiary Basin of Green River, 554; — Notice of Proboscidiens from the Eocene of Southern Wyoming, 580.

Lesley. — The geological structure of Tazewell, Russell and Wise Counties in Virginia, 489; — A record of fourteen Oil Wells at Brady's Bend, Armstrong Co., Pennsylvania, 562.

Marsh. — On the Discovery of new Rocky Mountain Fossils, 578.

Salem. Peabody Academy of Science. Memoirs of the —, t. I, nos 2 et 3; 1871-1872.

— — Fourth annual Report of the trustees of the —, for the year 1871.

— — The American Naturalist, t. V, nos 2 à 12; 1871.

Hoy. — Dr. Koch's Missouriium, 147.

Lesquereux. — Mode of preservation of vegetable Remains in our American Coal-Measures, 340.

Sterry — Hunt. — The Geognosy of Appalachians and the Origin of cristalline rocks, 451; — On the Oil Wells of Terre-Haute, Indiana, 576.

Hilgard. — On the geological History of the Gulf of Mexico, 514; — Remarks on the Characteristics of the primary groups of the class of Mammals, 526.

Burbank. — On *Eozoon Canadense* in the crystalline Limestones of Massachusetts, 535.

Perry. — Eozoon limestone of Eastern Massachusetts, 539.

Swallow. — Remarks on the Geological map and section of the Rocks of Missouri, 541.

Whittlesey. — The Great Mound on the Etawah river, near Cartersville, Georgia, 542.

Cox. — Western Coal-Measures and Indiana Coal, 547.

Cope. — Tortoises of the Cretaceous of New-Jersey, 562.

Perkins. — Notes on the Geodes of Illinois, 698.

— Id., t. VI, nos 1 à 11; 1872.

Foster. — The Mountains of Colorado, 65.

Dana. — What is true Taconic, 197.

Shaler. — On the Geology of the island of Aquidneck and the neighboring parts of the Shores of Narraganset Bay, 518, 611.

Scudder. — Fossil Insects from the Rocky Mountains, 665.

Cope. — The geological age of the Coal of Wyoming, 669.

— — Record of A. Entomology for the year 1870, par A. S. Packard.

Washington. Commissioner of Agriculture. Report on the —, for the year 1871.

— Departement of Agriculture. Monthly Reports of the —, for the year 1872.

— Smithsonian Institution. Sm. Contributions to Knowledge, t. XVIII, 1873.

Grande-Bretagne. Glasgow. Geological Society of —. Transactions of the —, t. IV, part. 2 ; 1873.

Young. — Some points in geological Terminology, 109 ; — Notes on a Section of strata containing beds of impure coal and plant-remains, showing structure, at Glenarbut, near Bowling, 123.

Robertson et Crosskey. — On the post-tertiary fossiliferous beds of Scotland, 128.

Craig. — On the glacial deposits of North Ayrshire and Renfrewshire, 138.

Lapworth. — On the origin of Petroleum, 174.

Fraser. — On some recently-exposed Sections in the Paisley clay-beds, and their relation to the glacial period, 178.

Kinahan. — On the Valley of Loch Lomond, 181.

Thomson. — Notes on carboniferous fossils, 187.

Bell. — Note on the Pitchstone at Corriegills, Arran, 190.

Londres. Association for the Advancement of Science. Report on the forty-second Meeting of the British —, held at Brighton in August 1872.

Newton. — Second supplementary report on the Extinct Birds of the Mascarene islands, 23.

Pengelly. — Eight report of the Com. for exploring Kent's Cavern, Devonshire, 28.

Jolly. — Report on the discovery of Fossils in certain remote parts of the North-western Highlands, 238.

Thomson et Harkness. — Fourth report of the Com. appointed to investigate the structure of carboniferous limestone Corals, 241.

H. Woodward. — Fifth report of the Com. appointed for the purpose of continuing Researches in fossil Crustacea, 321.

Miscellaneous. Godwin-Austen. — Address, 90.

Carpenter. — On the Temperature and other physical conditions of Inland Seas, their relation to geological inquiry, 96.

Carruthers. — On the Tree Ferns of the Coal-measures and their affinities with existing forms, 98 ; — On *Traquairia*, a radiolarian rhizopod from the Coal-measures, 126.

Davidson. — On the present state of our Knowledge in connexion with the Brachiopoda, 99.

Davidson et King. — On the Genera *Trimerella*, *Dinobolus* and *Monomerella*, 100.

Dawkins. — On the physical Geography of the Mediterranean during the Pleistocene age, 100.

Gaudry. — On the fossil Animals of Mount Leberon, 102.

Gunn. — On the Prospect of finding productive Coal-measures in Norfolk and

Goldblanegg auf Riemenstalden
(Canton d'Uri)

Fig. 1.

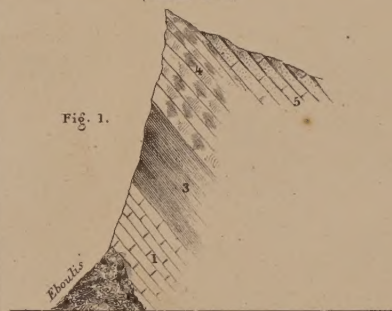
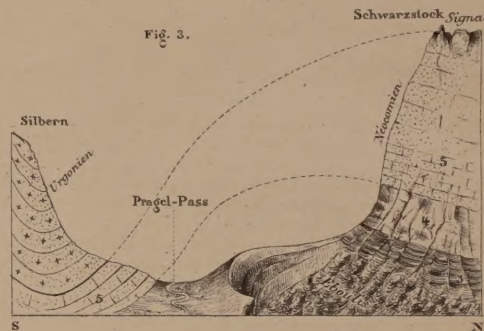


Fig. 2.

Klosterweid
Südseite des Pragel-Passes
(Canton de Schwyz)

Fig. 3.

Schwarzstock Signal



Mürtschenstock (Canton de Glarus)

Fig. 5.

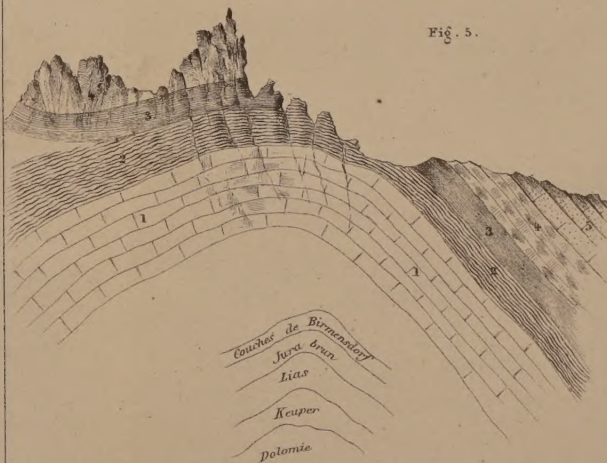
Wylerhorn près de Brienz
Canton de Berne (Oberland)

Fig. 4.



LÉGENDE

- 1 Couches à *Ammonites tenuilobatus*.
- 2 Calcaire à *Diceras d'Invald*.
- 3 Schistes à *Aptychus*.
- 4 Diphyakalk.
- 5 Néocomien à *Ostrea Castorini*.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1874

Président : M. COTTEAU.

Vice-Présidents.

M. JANNETTAZ. | M. DELESSE. | M. TOURNOUËR. | M. TOMBECK.

Secrétaires.

Vice-Secrétaires.

M. BAYAN, pour la France. | M. SAUVAGE.
M. DELAIRE, pour l'Étranger. | M. VELAIN.

Trésorier : M. DANGLURE. | Archiviste : M. BIOCHE.

Membres du Conseil.

M. P. GERVAIS.	M. Edm. PELLAT.	M. GRUNER.
M. Alb. MOREAU.	M. Ed. HÉBERT.	M. PARRAN.
M. Alb. GAUDRY.	M. TERQUEM.	M. BERTSON.
M. LEVALLOIS.	M. de ROYS.	M. CHAPER.

Commissions.

Bulletin : MM. GRUNER, PELLAT, GERVAIS, PARRAN, CHAPER.

Mémoires : MM. LEVALLOIS, JANNETTAZ, COTTEAU.

Comptabilité : MM. PELLAT, MOREAU.

Archives : MM. TOURNOUËR, MOREAU, GERVAIS

Table des articles contenus dans les feuilles 6 à 44 (1873-1874).

De Lapparent.	— Note sur l'ouvrage de M. Moissenet, intitulé : Parties riches des filons	82
Péron.	— Sur quelques points de la Géologie du département de Tarn-et-Garonne. — Le permien, le lias inférieur et le séquanien; le gypse de Varen et les gisements de phosphate de chaux	03
Jannettaz.	— Note sur les minéraux et les roches recueillis dans l'Alaska et les îles Aléoutiennes, par M. A. Pinart.	422
Cotteau.	— Sur les oursins des Antilles suédoises.	423
Tournouër.	— Sur les fossiles miocènes de Cabrières d'Aigues et du Mont-Léberon (Vaucluse).	428
De Lapparent.	— Note sur les gisements de sable et d'argile plastique du Vermandois et du Cambrésis.	434
Leymerie.	— Sur la nécessité de conserver, au moins sous le rapport géologique, les Gryphées et les Exogyres.	441
Hébert.	— Age relatif des calcaires à Terebratula Moravica et du Diphya-Kalk, ou calcaire à T. Janitor et T. diphya. (Pl. V).	448
Defrance.	— Note sur un crâne de Morse (Trichechus rosmarus, Linn.) et autres débris fossiles trouvés dans un dépôt quaternaire, près de Sainte-Mènehould (Marne)	464
Bayan.	— Sur la présence du genre Spirophyton dans les terrains paléozoïques de l'Espagne	470
De Roys.	— Observations sur les communications de M. de Saporta.	472

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant. (Art. 58 du règ.)

La 1^{re} série est composée de 14 vol. (1830-1843), qui, pris séparément, se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Le t. I, épuisé.			Les t. VIII à XI, chacun	5 fr.	8 fr.
Le t. II.....	20 fr.	28 fr.	Le t. XII.....	20	28
Le t. III.....	30	40	Le t. XIII.....	30	40
Les t. IV, V et VI, épuisés.			Le t. XIV.....	5	8
Le t. VII.....	10	16			

La 2^e série (1844-1872) comprend 29 volumes. Son prix est de 400 fr. pour les Membres, et de 500 fr. pour le public. Pris séparément, les volumes se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Let. I ne se vend pas séparément			Les t. XX à XXVII, chacun	10 fr.	30 fr.
Les t. II, III et IV, chacun	30 fr.	50 fr.	Let. XXVIII.....	5	30
Les t. V à XVIII, chacun.	10	30	Le t. XXIX.....	10	30
Le t. XIX.....	20	40			

Table des XX premiers volumes du Bulletin (2^e série) { Prix, pour les Membres : 4 fr.
— pour le public 7

La 3^e série est en cours de publication.

	Aux Membres.	Au public.
Le t. I.....	10 fr.	30

Le Bulletin s'échange contre des publications scientifiques périodiques.

Mémoires. — 1^{re} série, 5 vol. in-4° (1833-1843.) — Le prix de chaque demi-vol. des t. I, II et III (à l'exception de la 1^{re} partie du t. I, qui est épuisée) est de 10 fr. pour les Membres, et de 15 fr. pour le public. — Le prix de chaque demi-volume des t. IV et V est de 12 fr. pour les Membres, de 18 fr. pour le public.

2^e série, en cours de publication, 9 vol. in-4° (1844-1873). — Le prix de la collection (moins la 1^{re} partie du t. 1^{er} épuisée) est de 145 fr. pour les Membres, de 270 fr. pour le public. Les t. I, 2^e partie, et II, 1^{re} partie, ne se vendent pas séparément. Le prix des autres demi-volumes des t. II à VI est de 8 fr. pour les Membres, de 15 fr. pour le public. — Les mémoires publiés dans les t. VII, VIII et IX se vendent :

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
T. VII. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.	T. IX. — Mémoire n° 1	8 fr.	15 fr.
Mémoire n° 2	7	13	Mémoire n° 2	1 50	2 50
Mémoire n° 3	8	15	Mémoire n° 3	5	10
T. VIII. — Mémoire n° 1	8	15	Mémoire n° 4	4	8
Mémoire n° 2	6	11	Mémoire n° 5	7	12
Mémoire n° 3	8	17			

Histoire des Progrès de la Géologie.

	Aux Membres.	Au public.		Aux Membres.	Au public.
Collection, moins le t. 1 ^{er} qui est épuisé...	60 fr.	80 fr.	Tome III.....	5 fr.	8 fr.
Tome I, épuisé.			— IV.....	5	8
— II, { 1 ^{re} partie } ne se			— V.....	5	8
{ 2 ^e partie } vendent			— VI.....	5	8
pas séparément.			— VII.....	5	8
			— VIII.....	5	8

Adresser les envois d'argent, les demandes de renseignements et les réclamations à M. le TRÉSORIER, rue des Grands-Augustins, 7.

Moulain, imprimerie de A. Masson.